

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva

**Stroje a zařízení pro prostředí s nebezpečím
výbuchu**

Student: Petr Tomek

Vedoucí práce: Doc. Dr. Ing. Miloš Kvarčák

Studijní obor: Technika požární ochrany a bezpečnost průmyslu

Datum zadání diplomové práce: 17.10.2007

Termín odevzdání diplomové práce: 30.04.2008

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval samostatně.

V Ostravě 30. dubna 2008

.....

Petr Tomek

ANOTACE

TOMEK,P.: Stroje a zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu. Diplomová práce. Ostrava, VŠB-TU, 2008. 57 s.

Klíčová slova: nebezpečí výbuchu, iniciační energie, nebezpečná látka, ochrana strojů, nevýbušné zařízení, nebezpečný prostor

Tato diplomová práce se zabývá popisem a použitím technických prostředků určených k zásahu v prostředích s nebezpečím výbuchu používaných v praxi HZS. Popisem a vyhodnocením jednotlivých druhů ochran strojů a zařízení vstupujících do těchto prostor. Nahlíží na problematiku zásahů v prostorech, kde se může vyskytovat výbušná atmosféra s ohledem na zasahujícího hasiče. V práci jsou statisticky zpracovány počty zásahů při únicích nebezpečných látek. Ze statistiky vyplývá jejich narůstající počet a s tím spojená nutnost vyšší informovanosti řadových hasičů o této problematice.

Cílem diplomové práce je vyhodnotit tyto postupy a uvést příklady využití v praxi HZS a charakterizovat prostředí míst zásahu s nebezpečím výbuchu.

ANNOTATION

TOMEK,P.:Machines and Equipment for Explosion-Hazardous Environments. Ostrava, VSB-TU, 2008. 57 pages.

Keywords: explosion hazard, initiatory energy, dangerous substance, machine protection, inexplusive equipment, hazardous area

The thesis deals with the description and the use of technical devices intended for the intervention in explosion – hazardous environments used by fire fighting units. This thesis also deals with the description and the evaluation of machines and equipmnet protection entering in an explosion – hazardous environment. Describing the problem of interventions in an area in which an explosive gas atmosphere can occur with the considration of firemen. There are statistics about numbers of interventions by escaping dangerous substances, the warning against their increasing quantity and the demand on firemen to be informed about this problem.

The aim of the thesis is the evaluation of machines and equipment protection for explosion – hazardous environments and show examples of the use in fire practices and characterize the environment of intervention places with explosion hazard.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Rešerše literatury.....	1
3	Výbuch a podmínky jeho vzniku.....	3
3.1	Výbuch	3
3.1.1	Fyzikální výbuch	3
3.1.2	Chemický výbuch.....	3
3.2	Podmínky nutné pro vznik chemického výbuchu:.....	4
3.2.1	Nebezpečné hořlavé látky	4
3.2.2	Oxidační prostředky	5
3.2.3	Iniciační zdroje.....	5
4	Charakteristika prostředí míst zásahu s nebezpečím výbuchu	7
4.1	Úniky nebezpečných látek při přepravě	7
4.2	Úniky nebezpečných látek v průmyslu (především chemickém) a ostatní zásahy v průmyslu v prostorách s nebezpečím výbuchu.	8
4.2.1	Možné zdroje výbušné atmosféry.....	9
4.3	Zásahy na čerpacích stanicích.....	10
4.4	Zhodnocení prostředí míst zásahu s nebezpečím výbuchu	10
5	Klasifikace prostor s nebezpečím výbuchu	10
5.1	Nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a par.....	11
5.2	Nebezpečí výbuchu prachů.....	11
5.3	Nebezpečí požáru, nebo výbuchu výbušnin.....	12
5.4	Nebezpečí výbuchu uhelného prachu a metanu	12
6	Statistické vyhodnocení počtu zásahů, při nichž může dojít ke vzniku výbušné atmosféry	13
6.1	Celostátní statistika zásahů jednotek požární ochrany podle druhu události.	14
6.2	Vyhodnocení statistik	17
7	Opatření k omezení nebezpečí výbuchu	17
7.1	Obecná opatření k omezení nebezpečí výbuchu.....	17
7.1.1	Opatření k omezení nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a par	18
7.1.2	Opatření k omezení nebezpečí výbuchu hořlavých prachů.	18
7.2	Opatření při zásahu s nebezpečím výbuchu praxi HZS.....	18
8	Požadavky na stroje a zařízení do prostor s nebezpečím výbuchu	19
8.1	Určení atmosféry pro kterou bude dané zařízení použito	19
8.2	Zařazování zařízení do skupin	19
8.2.1	Skupina I.	19
8.2.2	Skupina II.....	20
8.3	Maximální povrchové teploty u zařízení	20
8.4	Postupy ochrany strojů a zařízení vstupujících do prostoru s nebezpečím výbuchu.	20
8.4.1	Pevný závěr „d“.....	21
8.4.2	Zajištěné provedení „e“	21
8.4.3	Závěr s vnitřním přetlakem „p“	21
8.4.4	Jiskrová bezpečnost „i“	22

8.4.5	Olejevý závěr „o“	23
8.4.6	Pískový závěr „q“	23
8.4.7	Zalítí zalévací hmotou „m“	24
8.4.8	Ochrana typu „n“	24
8.4.9	Ochrana závěrem omezujícím průtok „fr“	24
8.4.10	Ochrana vnitřní (vlastní) bezpečností	25
8.4.11	Ochrana bezpečnou konstrukcí „c“	25
8.4.12	Ochrana hlídáním iniciačních zdrojů „b“	25
8.4.13	Ochrana kapalinovým závěrem „k“	26
8.4.14	Shrnutí poznatků o druzích ochran	26
9	Značení zařízení pro prostory s nebezpečím výbuchu	26
10	Vybavení pro zásah do prostředí s nebezpečím výbuchu.....	27
10.1	<i>Detektory plynů pro prostředí s nebezpečím výbuchu.....</i>	28
10.1.1	Rozdělení detekční techniky.....	28
10.1.2	Vyhodnocovací metody koncentrace plynů a par:.....	28
10.1.3	GasAlertMicro – více-plynový detektor.....	29
10.1.4	GasAlertMicro 5 - Více- plynový (1-5)přenosný detektor plynů	30
10.1.5	OLDHAM Multidetektor MX 21 Plus	31
10.1.6	OLDHAM Explosimetr EX 2000.....	32
10.1.7	Dräger CMS	33
10.2	<i>Svítilny pro prostředí s nebezpečím výbuchu</i>	34
10.2.1	Bateriová svítidla Peli Stealth Lite LED (žlutá barva)	34
10.2.2	Bateriová svítidla Peli Stealth Lite Submersible (žlutá barva)	34
10.2.3	Peli Stealth Lite v provedení pro výbušné prostředí zóna 1 (stříbrná barva).....	35
10.2.4	Bateriová svítidla Peli L1 LED pro výbušné prostředí zóna 0 (stříbrná barva).....	35
10.3	<i>Radiostanice pro prostředí s nebezpečím výbuchu</i>	35
10.3.1	Radiostanice Motorola GP 340EX	36
10.3.2	Radiostanice Motorola GP 380EX	37
10.4	<i>Nejiskřící nářadí do prostředí s nebezpečím výbuchu.....</i>	38
10.5	<i>Oděvy do prostředí s nebezpečím výbuchu</i>	38
10.6	<i>Čerpadla do prostředí s nebezpečím výbuchu.....</i>	39
10.6.1	Čerpadlo UCEA	40
10.6.2	Hadicové čerpadlo GP 20/10 Ex	41
10.6.3	Odstředivé čerpadlo MAST GUP	42
10.6.4	Odstředivé čerpadlo MAST TUP	44
10.6.5	Ponorné čerpadlo MAST	45
10.6.6	Ruční membránové čerpadlo	46
10.6.7	Sudové čerpadlo LUTZ	47
10.7	<i>Elektorozvaděče, kabelové navijáky a přívodní kabely do prostředí s nebezpečím výbuchu.....</i>	48
10.8	<i>Ostatní pomocná zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu</i>	49
10.8.1	Podtlakový sběrač.....	49
10.9	<i>Velký chemický kontejner.....</i>	50
10.9.1	Vybavení chemického kontejneru:	51
10.10	<i>Malý chemický automobil</i>	53
10.10.1	Vybavení malého chemického automobilu.....	53
11	Závěr.....	54
12	Použité zdroje.....	55
13	Seznam příloh	57

Seznam použitých zkratek a značek

ATEX	Atmospheres Explosibles (výbušná atmosféra) název směrnice 94/9/EC
AsH ₃	Arsan
CO	Oxid uhelnatý
CO ₂	Oxid uhličitý
Cl ₂	Chlor (molekula)
ClO ₂	Chlor oxid
COCl ₂	chlorid karbonylu
CH ₄	Metan
H ₂ S	Sulfan (sirovodík)
HCl	Kyselina chlorovodíková
HCN	Kyanovodík (kyselina kyanovodíková)
HF	Fluorovodík
HZS	Hasičský záchranný sbor
mAh	Miliampér hodina
NH ₃	Amoniak
NO	Oxid dusnatý
NO ₂	Oxid dusičitý
N ₂ H ₄	Hydrazin
OL	(over limit alarm) - alarm nad horní limit pro výbušné plyny
O ₂	Kyslík
O ₃	Ozón
PH ₃	Fosfan
SiH ₄	Silan
SO ₂	Oxid siřičitý
STEL	(short-term exposure limit) - krátkodobý limit expozice
SPBI	Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství
TWA	(time weighted average) - dolní a horní hodnota koncentrace plynu a nebezpečná dávka škodlivin (plynů) za časový úsek
U _m	Maximální efektivní hodnota střídavého nebo stejnosměrného napětí
U _i	Maximální vstupní napětí
ÚNL	Únik nebezpečné látky

1 Úvod

Hlavními cíli této diplomové práce je charakterizovat prostředí míst zásahu s nebezpečím výbuchu, vyhodnocení postupů ochrany strojů a zařízení vstupujících do tohoto prostoru a statistické vyhodnocení zásahové činnosti v těchto prostorech.

Výběr tohoto tématu jsem provedl na základě svého profesního zaměření: konstrukce zařízení do prostorů dolů, kde se setkáváme často s atmosférou s výskytem metanu a tím rovněž s nebezpečím výbuchu. Oblast konstrukce důlních zařízení a zařízení používaných při zásahu hasičů v prostorech s nebezpečím výbuchu má mnoho společných rysů a proto budu moci využít některých zkušeností získaných v jedné oblasti a použít je pro oblast druhou, v čemž bych viděl jeden z hlavních přínosů této práce.

V práci jsem se soustředil především na zařízení, které budou vstupovat do prostor s nebezpečím výbuchu hořlavých plynů a par, s nimiž se zasahující hasič setká nejčastěji. Rovněž chci uvést příklady zařízení, která jsou v současnosti používána v praxi HZS a upozornit na možnosti jejich použití. Přehledně a stručně popsat druhy ochrany strojů a zařízení určených pro výbušná prostředí.

Při práci na tomto projektu jsem použil postupů uváděných v platných normách a dodržoval jsme platnou legislativu.

2 Rešerše literatury

Rešerše byla vypracována na základě potřeby získání informací pro vypracování této diplomové práce a to především se zaměřením na problematiku nebezpečných látek a na problematiku strojů a zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu.

Kvarčák, M.: Základy požární ochrany,

SPBI, Ostrava 2005, 134 s. ISBN: 80-86634-65-5

Publikace popisuje principy vzniku a rozvoje požáru, chemické a fyzikální procesy v průběhu požáru, postupy jeho likvidace, preventivní opatření zabraňující jeho vzniku. Popisuje charakteristiky jevů vyskytujících se při požáru.

Bartlová, I.: Nebezpečné látky I. (2. vydání),

SPBI, Ostrava 2005, 211 s., ISBN: 80-86634-59-3

Publikace se zabývá vlastnostmi nebezpečných látek, nakládáním a přepravou nebezpečných látek a odpadů. Nalezneme zde základní informace o zdrojích informací o nebezpečných látkách.

Bartlová, I., Damec J.: Prevence technologických zařízení,

SPBI, Ostrava 2002, 243 s., ISBN: 80-86634-10-8

Ucelený pohled na problematiku protivýbuchové prevence se zaměřením na technologická zařízení, možná rizika vzniku výbuchu, metody ochrany technologií i jednotlivých zařízení.

Lošák, J.: Technické prostředky požární ochrany II. (2. Vydání),

SPBI, Ostrava 2004, 131 s., ISBN: 80-86634-41-8

Publikace zaměřena především na automobily v požární ochraně. Přehlednou formou nastíněny základy teorie čerpadel.

Šenovský, M., Balog, K., Hanuška, Z., Šenovský, P.: Nebezpečné látky II., SPBI,

Ostrava 2004, 190 s., ISBN: 80-86634-47-7

Informace o nebezpečných látkách, o bezpečném nakládání s těmito látkami. Popsána rizika spojená s únikem nebezpečných látek. Podrobné informace o značení nebezpečných látek a informace o databázích těchto látek, popis záchranných prací při únicích nebezpečných látek, popis zásahu při únicích nebezpečných látek.

Šenovský, M., Bartlová, I.: Nebezpečné látky, SPBI, Ostrava 2006, 16 s.,

ISBN: 80-86111-74-1

Přehled značení nebezpečných látek při přepravě v přehledném a stručném rozsahu.

Důležitými zdroji informací při zpracování této práce byly rovněž platné normy ČSN uvedené v seznamu literatury [8] ÷ [29], zabývající se druhy ochrany strojů a zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu a rovněž internetové zdroje.

CD: Prezentace témat plánu odborné přípravy jednotek PO Olomouckého kraje, Olomouc 2008.

Cd obsahuje prezentace odborných příprav jednotek PO rozdělených do jednotlivých kategorií.

Literatura uvedená v této rešerši byla podkladem ke zpracování především teoretických částí této práce. Při popisu druhů ochran bylo využito především norem ČSN. Pro pochopení teorie výbuchu a opatření k jeho zabránění bylo vedle platných norem využito podkladů z publikace Bartlová, I., Damec J.: Prevence technologických zařízení. Při popisu jednotlivých zařízení určených do prostředí s nebezpečím výbuchu byly nejdůležitějšími podklady CD: Prezentace témat plánu odborné přípravy jednotek PO Olomouckého kraje a internetové zdroje.

3 Výbuch a podmínky jeho vzniku

Pro lepší pochopení problematiky, která je předmětem této diplomové práce je třeba alespoň velmi stručně vysvětlit teorii vzniku výbuchu. Jako podklady byly použity platné normy. [29], [17], [8]

3.1 Výbuch

Dle vzniku dělíme: -Fyzikální
 -Chemický

Pro účel této práce se budeme zabývat především výbuchem chemickým, jeho projevy a především prevencí zabránění jeho vzniku.

3.1.1 Fyzikální výbuch

Způsobený změnou fyzikálních parametrů nad povolenou mez (nárůst tlaku uvnitř zařízení a následující destrukce).

3.1.2 Chemický výbuch

Rychle probíhající hoření směsi hořlavé látky s oxidovadlem (nejčastěji vzduchem nebo kyslíkem) provázené rychlým vývinem zplodin hoření případně tepelného rozkladu a prudkým nárůstem jejich tlaku.

3.2 Podmínky nutné pro vznik chemického výbuchu:

- přítomnost nebezpečné látky (hořlavina)
- přítomnost oxidačního prostředku
- iniciační zdroj

3.2.1 Nebezpečné hořlavé látky

Vlastnosti nebezpečných látek (hořlavin)

Látka (materiál) sama o sobě není představitelem možného rizika, ale nebezpečí vzniká pouze při jejím styku se vzduchem a proto musí být stanoveny vlastnosti směsi hořlavé látky se vzduchem. Tyto charakteristiky uvádějí informace o chování látky při hoření a určují, zda může vznikat hoření nebo výbuchy.

Důležité údaje jsou především:

- bod vzplanutí

Nejnižší teplota kapaliny, při které kapalina za určitých standardních podmínek uvolňuje páry v takovém množství, že jsou schopny vytvořit zápalnou směs pár se vzduchem

- meze výbušnosti

Dolní mez výbušnosti (LEL) - koncentrace hořlavých plynů a par ve vzduchu, pod kterou již není plynná atmosféra výbušná.

Horní mez výbušnosti (UEL) - koncentrace hořlavých plynů a par ve vzduchu, nad kterou již není plynná atmosféra výbušná.

- mezní koncentrace kyslíku (LOC)

Dle druhu možného iniciačního zdroje dělíme hořlavé a zápalné látky do Teplotních tříd a do skupin.

Rozdělení hořlavých látek do Teplotních tříd – zdroj iniciace zápalná teplota

$$T1 > 450\text{ °C}$$

$$300\text{ °C} < T2 < 450\text{ °C}$$

$$200\text{ °C} < T3 < 300\text{ °C}$$

$$135\text{ °C} < T4 < 200\text{ °C}$$

$$100\text{ °C} < T5 < 135\text{ °C}$$

$$85\text{ °C} < T6 < 100\text{ °C}$$

Rozdělení hořlavých látek do Skupin – zdroj iniciace zápalná energie

- I** -důlní plyn
- IIA** -propanová nebo metanová skupina
- IIB** -svítiplynová nebo ethylenová skupina (patří sem i sirouhlík)
- IIC** -vodíková skupina

Neexistuje vztah mezi zápalností látky vlivem teploty nebo vlivem zápalné energie. Například vodík se snadno zapálí s nízkou energií (20 μ J), ale má vysokou teplotu vznícení (560 °C).

Informativní zařazení některých hořlavých plynů a par do teplotních tříd a skupin dle ČSN EN 79-20 je uvedeno v příloze 1.

3.2.2 Oxidační prostředky

- vzduch (21% kyslíku)
- čistý kyslík
- kyslíkotvorné sloučeniny (např. manganistan draselný aj.)
- jiná oxidovadla (chlor aj.)

3.2.3 Iniciační zdroje

Z hlediska možnosti výbuchu je nutné určit možné iniciační zdroje a jejich nejdůležitější parametry.

Důležité parametry iniciačních zdrojů:

- minimální iniciační energie
- minimální teplota vznícení výbušné atmosféry
- minimální teplota vznícení vrstvy prachu

Možné iniciační zdroje:**Horké povrchy**

Schopnost horkého povrchu vyvolat iniciaci závisí na druhu a koncentraci jednotlivé látky ve směsi se vzduchem. Tato schopnost roste se zvětšující se plochou povrchu a rostoucí teplotou. Teplota iniciace rovněž závisí na velikosti a tvaru horkého tělesa.

Plameny a horké plyny

Plameny i malé patří mezi nejúčinnější zdroje iniciace. Jsou spojené se spalovacími reakcemi při teplotách vyšších než 1 000 °C. Horké plyny vznikají jako produkty reakcí a v případě nečistých nebo čadivých plamenů jsou také produkovány rozžhavené pevné částice.

Mechanicky vznikající jiskry

Následkem tření, nárazu nebo abrazivních procesů jako je broušení, může docházet k oddělování částic z pevných materiálů a oteplování v důsledku používané energie v procesech oddělování. Jestliže jsou tyto částice složeny z oxidujících látek, například železa nebo oceli, může dojít k oxidačním procesům a dosažení ještě vyšší teploty. Tyto částice (jiskry) mohou iniciovat hořlavé plyny a páry a určité směsi prachu se vzduchem (zvláště směsi kovového prachu se vzduchem). V usazeném prachu mohou jiskry vyvolat doutnání a tak mohou být zdrojem iniciace výbušné atmosféry.

Elektrická zařízení

V případě elektrických zařízení, mohou působit elektrické jiskry a horké povrchy jako zdroje iniciace. Elektrické jiskry mohou vznikat, např.:

- při zapínání a vypínání elektrických obvodů
- při uvolnění spojů
- rozptylovými proudy

Rozptylové elektrické proudy

- jako zpětné proudy v zařízení pro výrobu energie
- Jako následek zkratu v obvodu
- jako výsledek magnetické indukce
- jako následek úderu blesku

Statická elektřina

Výboje nabitých izolovaných vodivých částí mohou snadno vést k zápalným jiskrákům. Nabité části vyrobené z plastů mohou vyvolat trsový výboj a v určitých případech, během rychle probíhajících oddělovacích procesů je možný vznik plazivých výbojů.

Úder blesku

Pokud dojde k úderu blesku do výbušné atmosféry dojde vždy ke vznícení.

Při úderu blesku dochází k značnému toku proudů a tyto proudy mohou vyvolat jiskry v blízkosti místa úderu.

Vysokofrekvenční elektromagnetické vlny

Jsou vyzařovány všemi systémy, které generují a používají vysokofrekvenční elektrickou energii (vysokofrekvenční zařízení). Např. rozhlasové vysílače nebo průmyslové a lékařské vysokofrekvenční generátory, určené k ohřevu, kalení, sušení, svařování atd.

Ionizující záření

Ionizující záření vznikající např. u Rentgenových trubíc a radioaktivních látek.

Ultrazvuk

Látka vystavená ultrazvuku se může zahřát na takové hodnoty, že v extrémních případech může dojít k inicializaci.

Adiabatické komprese a rázové vlny

V případech adiabatické komprese nebo rázové vlny mohou vznikat tak vysoké teploty, že může být inicializována výbušná atmosféra. Oteplení závisí hlavně na tlakovém poměru, nikoli na tlakovém rozdílu. Např. v tlakovém potrubí stlačeného vzduchu mohou vznikat výbuchy jako výsledek inicializace stlačením mazacích olejových mlh.

Exotermické reakce a samovznícení prachů

Exotermické reakce mohou působit jako zdroj iniciace, pokud je produkce tepla větší než tepelné ztráty v okolí. Většina chemických reakcí je exotermická. Zda reakce může dosáhnout vysoké teploty je závislé, kromě jiných parametrů, na poměru objemu k povrchu reagujícího systému, okolní teplotě a době trvání. Tyto vysoké teploty mohou vést k iniciaci výbušných atmosfér a také k iniciaci doutnání a hoření.

4 Charakteristika prostředí míst zásahu s nebezpečím výbuchu

S prostředím zásahu s nebezpečím výbuchu se může zasahující hasič setkat při zásazích v průmyslu (především chemickém), při zásazích na čerpacích stanicích, při únicích nebezpečných látek (nejčastěji při přepravě) apod. Každá havárie má svoje specifika, proto nelze stanovit universální pravidla pro zásah. Při zásazích nutno vždy dbát postupů stanovených v metodických listech Bojového řádu jednotek PO (např. 1L,3L,16N a dalších) [7].

4.1 Úniky nebezpečných látek při přepravě

K úniku nebezpečných látek při přepravě dochází zejména při dopravních nehodách a haváriích v silniční, železniční, případně jiné dopravě.

Charakteristika:

Unikající látka nebývá často předem známa z toho plyne nutnost zjištění druhu unikající látky.

I v případě označení látky značením na vozidle je nutné počítat s alternativou, že se jedná o látku odlišnou.

Prostředí ve kterém k havárii a následnému úniku došlo má svoje specifika, která rovněž nemusí být a v mnoha případech také nejsou zasahujícímu hasiči známa.

Náhla změna meteorologické situace mění stav v prostoru úniku nebezpečné látky.

Nedisciplinovanost obyvatelstva může ztížit podmínky zásahu.

Těžko pozorovatelné šíření nebezpečné látky, vlivem čehož může dojít k projevu nebezpečné látky se zpožděním a na nepředpokládaném místě.

Místní podmínky mohou mít vliv na vlastnosti a koncentraci unikající látky.

Možné zdroje informací o unikající látce:

- Označení vozidel, popřípadě obalů (dohoda ADR v silniční dopravě, RID v železniční dopravě, KEMLER kód, UN kód, značení HAZCHEM, značení DIAMANT, oranžové výstražné symboly nebezpečnosti, R-věty, S-věty atd.) [6]
- Měření pomocí detekčních přístrojů
- Bezpečnostní listy
- Převážní dokumenty (pokyny pro případ nehody, nákladový list apod.)
- Jiné zdroje (informace od přepravce apod.)
- Následné informace o charakteru a vlastnostech látky (databáze nebezpečných látek HOMMEL apod.) [5]

4.2 Úniky nebezpečných látek v průmyslu (především chemickém) a ostatní zásahy v průmyslu v prostorách s nebezpečím výbuchu.

Charakteristika:

Obvykle dostatek informací o unikající látce.

Zpracovány postupy prací při zásahu (dokumentace zdolávání požáru a mimořádných událostí atd.).

Zasahující jednotky jsou seznámeny s postupy při zásahu (pokyny pro činnosti při zásazích v těchto prostorech, evakuační plány a podobně.).

Detekční technika pro prostředí s nebezpečím výbuchu, technika a vybavení pro zásah v tomto prostředí jsou dostupné jak v místě zásahu, tak u zasahujících jednotek.

Prostředí zásahu je předem známo.

4.2.1 Možné zdroje výbušné atmosféry

Chemický průmysl

Hořlavé plyny, kapaliny a pevné látky.

Farmaceutický průmysl

Alkoholy jako rozpouštědla. Přísady a pomocné materiály, jako je laktosa, které mohou způsobit výbuch prachu.

Rafinérie

Všechny uhlovodíky jsou hořlavé látky a v závislosti na jejich bodech vzplanutí, může vzniknout výbušná atmosféra dokonce i při okolní teplotě. Prostor okolo zařízení pro zpracování ropy jsou obvykle považovány za prostory, ve kterých může vznikat výbušná atmosféra.

Plynárenský průmysl

Únik zemního plynu atd.

Energetický průmysl

Hořlavý uhelný prach, schopný vytvářet výbušnou směs prachu se vzduchem.

Skládkování odpadů

Vznik hořlavých plynů při skladování.

Čištění odpadních vod

Plyny vznikající při zpracovávání odpadní vody v čističkách

Dřevozpracující průmysl

Dřevný prach může vytvářet výbušnou směs prachu se vzduchem, např. ve filtrech nebo odlučovačích.

Povrchové úpravy

Páry ředidel ve směsi se vzduchem apod.

Provozy kovo-obrábění

Hořlavé kovové prachy (zvláště lehké kovy).

Potravinářský průmysl a výroba krmiv

Vznik hořlavých prachů (zrní, mouka, cukr atd.).

Zemědělství

Bioplyn.

4.3 Zásahy na čerpacích stanicích

Charakteristika:

Prostředí i vyskytující se látky jsou známé

Zpracována dokumentace a postupy při zásazích.

Zasahující jednotky jsou předem podrobně seznámeny s těmito postupy.

4.4 Zhodnocení prostředí míst zásahu s nebezpečím výbuchu

Z výše uvedeného vyplývá, že k nejsložitějším situacím z ohledem na znalost prostředí a látky vytvářející potenciální výbušnou atmosféru dochází při zásazích s únikem nebezpečných látek při dopravních nehodách, kde není na rozdíl od zásahů v průmyslu a na čerpacích stanicích obvykle dostatečně známo prostředí ve kterém k úniku došlo ani látky, které mohou způsobit tvorbu výbušného prostředí. Také na rozdíl od jednotek, které jsou určeny pro zásah v konkrétním podniku nebo na konkrétní čerpací stanici a jsou dostatečně technicky vybaveny, teoreticky dobře připraveny pro zásah a mají dostatek specialistů pro řešení vzniklé situace, je při haváriích v dopravě obvykle přítomna jen jednotka HZS, která jednak není vybavena dostatečným množstvím prostředků pro zásah v prostoru s nebezpečím výbuchu a rovněž nemá ani specialisty určené speciálně pro zásahy v tomto prostředí. Přesto je tato jednotka nucena přijmout bezpečnostní opatření a v případě nutnosti v souladu s platnými předpisy a s co největším ohledem na bezpečnost svoji a ostatních osob nacházejících se v bezprostřední blízkosti zásahu vstoupit do prostoru ve kterém hrozí nebezpečí iniciace výbušného prostředí.

Postupy zásahů při únicích nebezpečných látek a při nebezpečí výbuchu (vymezení zón atd.) jsou podrobně popsány v metodických listech Bojového řádu jednotek PO [7] - 1L,3L,16N a dalších. Je zde správně zdůrazněno použití prostředků s ohledem na vyloučení iniciace a prostředků určených pro prostředí s nebezpečím výbuchu, ale dále se již podrobněji nezabývají, které vybavení lze do kterých prostředí použít, jaké jsou kritéria pro vhodnost jednotlivých zařízení do konkrétního prostředí.

5 Klasifikace prostor s nebezpečím výbuchu

Nebezpečný prostor (z hlediska možnosti výbuchu) je prostor, ve kterém je, nebo může být přítomna výbušná atmosféra v takovém množství, že jsou nutná speciální opatření pro

konstrukci, instalaci a používání zařízení v těchto prostorech. Z důvodů rozdílně vysoké nutnosti zabezpečení, ekonomických a dalších důvodů rozdělujeme dle míry rizika prostory do zón [29].

5.1 Nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a par

Zóna 0 (dříve SNV 3):

Prostor, ve kterém je výbušná plynná atmosféra přítomna trvale nebo po dlouhé časové období. (například prostor nad hladinou hořlavé kapaliny v sudu, nádrží apod.).

Zóna 1 (dříve SNV 2):

Prostor, ve kterém může vzniknout výbušná plynná atmosféra za normálního provozu. (při ÚNL obvykle například prostory do vzdálenosti 1,5 m od místa úniku nebo zařízení, rozšiřuje se směrem dolů až k nepropustnému terénu a nad terénem ve výši 0,5 m do vzdálenosti 3 m od zařízení).

Zóna 2 (dříve SNV 1):

Prostor, ve kterém není pravděpodobný vznik výbušné plynné atmosféry za normálního provozu a pokud výbušná atmosféra vznikne, je pravděpodobné, že k tomu bude docházet pouze zřídka a výbušná plynná atmosféra bude přítomna pouze krátké časové období. (při ÚNL obvykle prostory do vzdálenosti 5 m od místa úniku nebo zařízení, rozšiřuje se směrem dolů až k nepropustnému terénu a nad terénem ve výši 0,5 m do vzdálenosti 10 m od zařízení).

Poznámka: Uvedené rozšíření zón u země platí za předpokladu, že nebude docházet k hromadění nebo rozlívání hořlavé kapaliny po nepropustném terénu.

5.2 Nebezpečí výbuchu prachů

Zóna 20:

Prostor, ve kterém je výbušná atmosféra rozvířeného prachu se vzduchem přítomna trvale nebo po dlouhá období nebo často. Pozn.: Obecně tyto podmínky vznikají uvnitř zásobníků, potrubí a nádob apod.

Zóna 21:

Prostor, ve kterém může výbušná atmosféra rozvířeného prachu se vzduchem vznikat příležitostně v normálním provozu.

Pozn.: Tato zóna může zahrnovat, mimo jiné, prostory v bezprostředním okolí míst, kde se nasypává a vysypává prach a místa, kde vznikají vrstvy prachu, které mohou v normálním provozu způsobit vznik výbušné prachovzdušné koncentrace hořlavého prachu se vzduchem.

Zóna 22:

Prostor, ve kterém se za normálního provozu nepočítá se vznikem výbušné atmosféry rozvířeného prachu se vzduchem a pokud tato atmosféra vznikne, bude přetrvávat pouze po krátkou dobu.

Pozn.: Tato zóna může zahrnovat, mimo jiné, prostory v okolí zařízení, ochranných systémů a součástí, ze kterých může prach unikat netěsnostmi a vytvářet vrstvy prachu (např. mlýnice, ve které uniká prach z mlýnů a pak se usazuje).

5.3 Nebezpečí požáru, nebo výbuchu výbušnin

V1:

Prostředí, ve kterém výbušnina nepráší, neodpařuje se popř. nesublimuje a kde může dojít k přímé iniciaci výbušniny elektrickým proudem jen za zcela výjimečných situací nebo okolností (např. sklady výbušnin v expedičním balení).

V 2:

Prostředí, ve kterém výbušnina práší, odpařuje se popř. sublimuje jenom výjimečně a styk výbušnin s elektrickým zařízením může být pouze výjimečný.

V 3:

Prostředí, ve kterém výbušnina práší, odpařuje se popř. sublimuje kdykoliv a kdy tedy styk výbušniny s elektrickým zařízením může být trvalý.

5.4 Nebezpečí výbuchu uhelného prachu a metanu

SNP 0:

Jsou prostory, ve kterých uhelný prach nemůže ani po rozvícení vytvořit koncentraci dosahující 25 % spodní meze výbušnosti.

SNP 1:

Jsou prostory, ve kterých uhelný prach nemůže ani po rozvícení vytvořit koncentraci vyšší než 50 % spodní meze výbušnosti.

SNP 2:

Jsou prostory, ve kterých uhelný prach po rozvření a uhelný prach ve vznosu mohou vytvořit koncentraci vyšší než 50 % spodní meze výbušnosti.

SNM 0:

Jsou prostory plynujících dolů I. třídy nebezpečí, je-li při jejich zařazování a dále při jejich provozu určeno organizací takové množství důlních větrů, že koncentrace metanu v důlním ovzduší nepřesáhne 0,25 % a při poruše větrání nebo při jeho zastavení na dobu určenou havarijním plánem je v nich vyloučeno nahromadění výbušné směsi metanu se vzduchem, plynujících dolů II. třídy nebezpečí, větrání vztažnými větry, které dosud nebyly použity v místech, kde se razí nebo dobývá, a ve kterých při jejich zařazování a dále při jejich provozu je určeno organizací takové množství důlních větrů, že koncentrace metanu v důlním ovzduší nepřesáhne 0,25 % a při poruše větrání nebo při jeho zastavení na dobu určenou havarijním plánem je v nich vyloučeno nahromadění výbušné směsi metanu se vzduchem.

SNM 1:

Jsou prostory plynujících dolů I třídy nebezpečí, je-li při jejich zařazování a dále při jejich provozu určeno organizací takové množství důlních větrů, že koncentrace metanu v důlním ovzduší nepřesáhne 0,5 %.

SNM 2:

Jsou prostory plynujících dolů, je-li při jejich zařazování a dále při jejich provozu určeno organizací takové množství důlních větrů, že koncentrace metanu v důlním ovzduší nepřesáhne 1,5 %.

SNM 3: Jsou prostory plynujících dolů, ve kterých není možno dodržet podmínky pro zařazení podle SNM 2.

6 Statistické vyhodnocení počtu zásahů, při nichž může dojít ke vzniku výbušné atmosféry

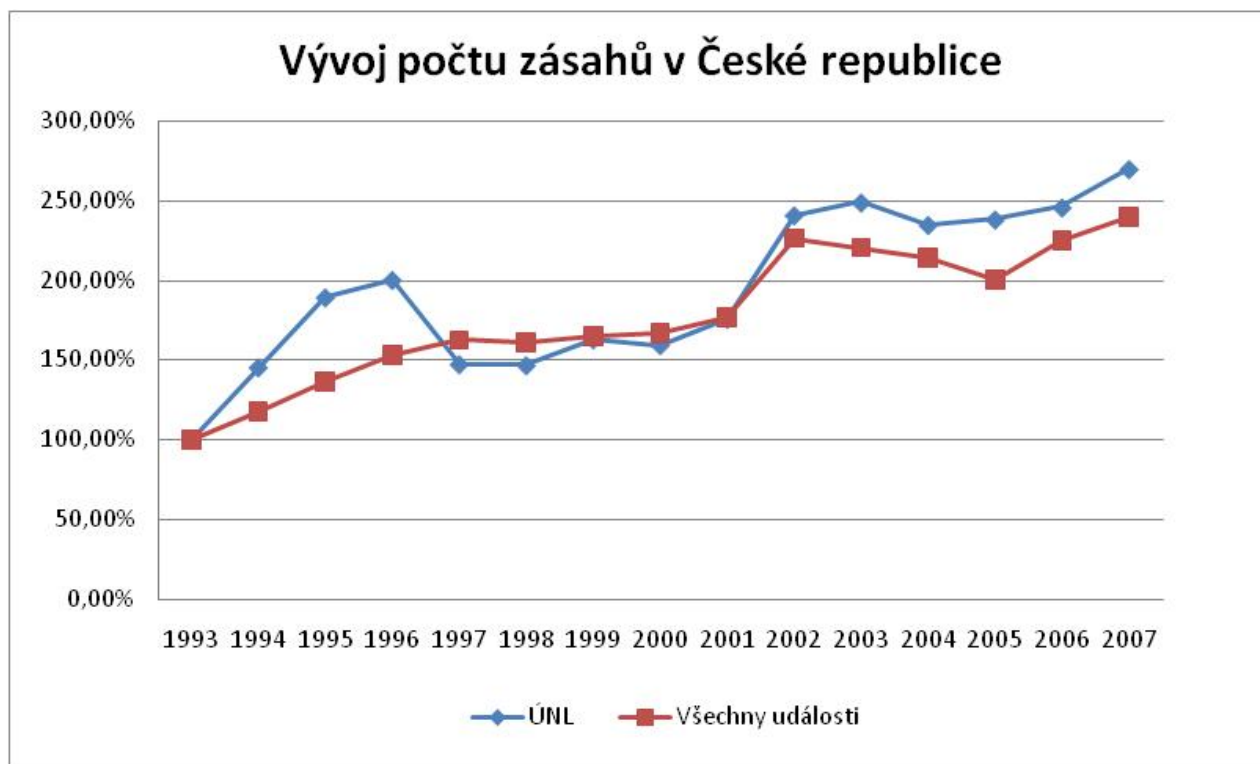
Při statistickém vyhodnocení zásahů jednotek HZS v prostředí s nebezpečím výbuchu je v této práci použito, z důvodu nedostupnosti podrobných statistik pro tento typ zásahu, statistik úniků nebezpečných látek, mezi něž látky vytvářející výbušnou atmosféru patří a tvoří jejich podstatnou část.

6.1 Celostátní statistika zásahů jednotek požární ochrany podle druhu události.

V tab. 1 jsou uvedeny počty zásahů jednotek požární ochrany při úniku nebezpečných látek a počty veškerých zásahů v období let 1993-2007. Údaje uvedené v tab. 1 a použité v grafech jsou čerpány ze zdrojů Operačního a informačního střediska Ministerstva vnitra- generálního ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. [34] . Grafické zpracování údajů je znázorněno v grafu. Za základní hodnoty byly vzaty počty zásahů v roce 1993 (100%) a následné hodnoty jsou vztaženy vždy k těmto hodnotám. V grafu 2 je znázorněn podíl úniků nebezpečných látek na celkovém množství zásahů. V grafu 3 a grafu 4 je přehledné porovnání zásahů při únicích nebezpečných látek v jednotlivých krajích, v prvním případě vztaženým na 1000 obyvatel a ve druhém na 100 km². V grafu 4 není znázorněno množství zásahů v hlavním městě Praze z důvodu přehlednosti a názornosti grafu. Počet zásahů při únicích nebezpečných látek v hlavním městě Praze je 223 zásahů na 100 km². Toto množství je vysoké z důvodu velké hustoty zalidnění.

Tab. 1 - Počet úniků nebezpečných látek 1993-2007

	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ÚNL	2366	3438	4475	4734	3485	3469	3852	3768	4156	5693	5883	5550	5630	5809	6377
Celkem	48363	56861	65940	74007	78580	77865	79715	80838	85482	109359	106509	103436	96833	108797	115850



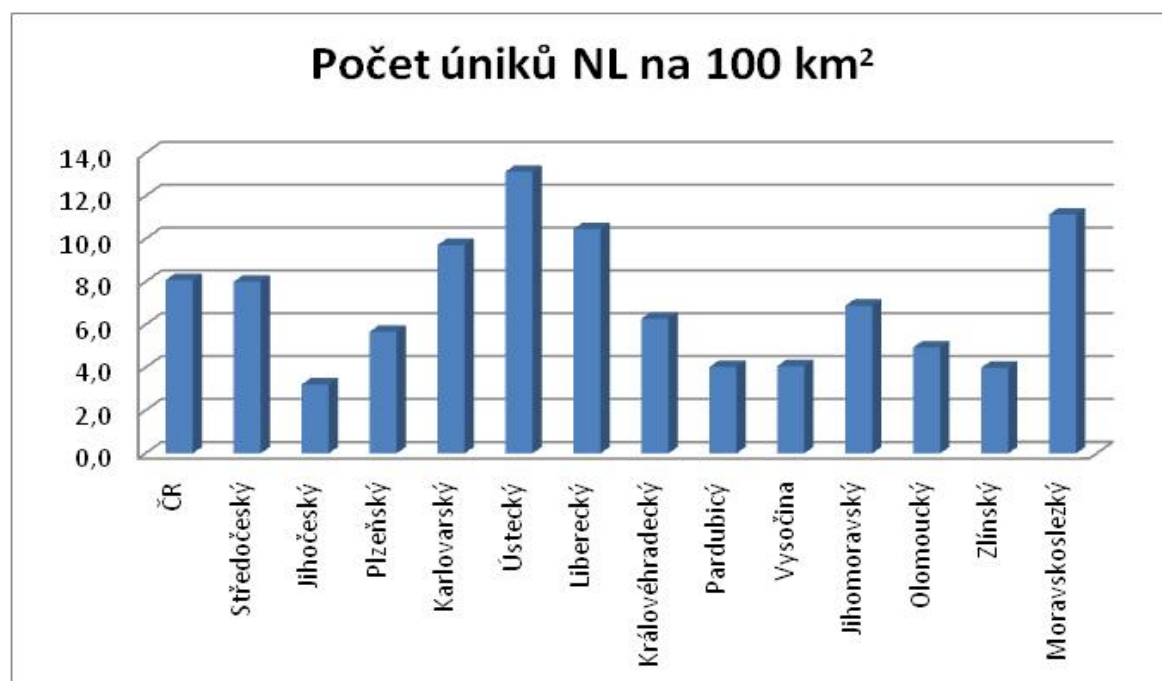
Graf 1 - Vývoj počtu zásahů v České republice



Graf 2 - Podíl počtu zásahů při úniku nebezpečných látek na celkovém množství zásahů



Graf 3 - Počet úniků na 1000 obyvatel v jednotlivých krajích v roce 2007

Graf 4 - Počet úniků nebezpečných látek v jednotlivých krajích na 100 Km²

6.2 Vyhodnocení statistik

Z údajů uvedených v tab. 1 a zobrazených v grafu 1 vyplývá, že došlo k všeobecnému nárůstu počtu zásahů jednotek PO. V souhrnu všech událostí je to nárůst v roce 2007 oproti roku 1993 o 139,5 %. Nárůst při únicích nebezpečných látek je dokonce ještě o něco vyšší a to o 169,5%.

Z grafu 3 – počet úniků na 1000 obyvatel v jednotlivých krajích a grafu 4 – počty úniků na 100 km² v jednotlivých krajích české republiky můžeme jasně vidět ve kterých krajích jsou počty úniků vyšší a ve kterých naopak nižší. Mezi kraje s největším množstvím úniků nebezpečných látek patří Ústecký kraj, hlavní město Praha, Karlovarský kraj, Liberecký kraj a kraj Moravskoslezský, tedy kraje s vysokým podílem průmyslu.

Podíl úniků nebezpečných látek na celkovém počtu zásahů jednotek HZS (graf 2) je relativně malý – přibližně 5% , ale škody na zdraví a majetku, které tyto události způsobují, případně jaké mohou způsobit, jsou obrovské a s těžko napravitelnými následky.

Současně s nárůstem počtu zásahů při únicích nebezpečných látek, roste nutnost lepší informovanosti řadových hasičů jak se při těchto zásazích chovat a to s ohledem na používání speciálních přístrojů a zařízení do prostor s nebezpečím výbuchu (například detektorů, nebo třeba čerpadel na přečerpání nebezpečné látky a podobně). Je nutné odpovědět na základní otázky: „Jaký oděv může mít v prostředí, kde se může vyskytnout výbušná atmosféra? Jakou dorozumívací techniku? Jaké nářadí a jaké přístroje může použít?“ a předejít tak možnému výbuchu.

7 Opatření k omezení nebezpečí výbuchu

7.1 Obecná opatření k omezení nebezpečí výbuchu

Po správném zařazení prostoru v němž je potřeba nasadit techniku (viz. kapitola Klasifikace prostor s nebezpečím výbuchu), nebo použít zařízení (například na detekci plynů a podobně), je důležitým krokem zvolit vhodné opatření nebo kombinaci opatření k co největšímu omezení možnosti výbuchu.

Pro zabránění možnosti výbuchu je nutné vyloučit alespoň jednu ze tří základních podmínek nutných pro jeho vznik (přítomnost nebezpečné látky (hořlavina), přítomnost oxidačního prostředku, přítomnost iniciačního zdroje). Při popisu obecných opatření bylo čerpáno z platných norem [29]

7.1.1 Opatření k omezení nebezpečí výbuchu hořlavých plynů a par.

- Nahrazení nebo snížení množství látek, které mohou vytvářet výbušnou atmosféru
- Omezení koncentrace
- Použití technických opatření, konstrukčního a prostorového uspořádání provozního zařízení
- Zkoušení zařízení na těsnost
- Inertizace
- Hlídkání koncentrace v okolí zařízení
- Větrání.
- Vyloučení zdrojů inicializace
- Konstrukční opatření, které omezí účinky výbuchu na zanedbatelnou míru

7.1.2 Opatření k omezení nebezpečí výbuchu hořlavých prachů.

- Individuální kryty prašných míst s intenzivním odsáváním prachu v místě jeho vzniku.
- Pravidelným odstraňováním prachu odsáváním nebo smetáním, provlhčováním ovzduší, skrápěním, případně splachováním prachu (nelze použít pro prachy reagující ve styku s vodou exotermicky).
- Nechořlavými zástěnami a pod.
- Tlakové účinky výbuchu prachu lze omezit, respektive usměrnit membránami.
- Inertizací, vytvořením interní atmosféry (tj. atmosféry s obsahem kyslíku sníženým pod hodnotu limitního obsahu kyslíku stanoveného pro daný prach).
- Disperze přimíšením dodatečného množství inertního prachu.
- Klapkami, zařízeními na potlačení výbuchu při jeho vzniku.

7.2 Opatření při zásahu s nebezpečím výbuchu praxi HZS

Opatření k ochraně před výbuchem se v hasičské praxi při zásahu řídí mimo jiné rovněž Metodickými listy 16N, 1L, 3L a dalšími, Bojového řádu jednotek požární ochrany ve kterých jsou popsány taktické zásady pro zásah na nebezpečnou látku [7]

8 Požadavky na stroje a zařízení do prostor s nebezpečím výbuchu

Požadavky na stroje a zařízení do prostor s nebezpečím výbuchu se liší podle toho do které skupiny a kategorie dané zařízení patří, což je odvozeno od prostředí do něhož je dané zařízení určeno (zda je přítomen plyn a jaký, zda je přítomen prach, zda se jedná o důlní prostředí atd.). Pro účel této práce jsou důležité zejména požadavky na zařízení určené pro použití v atmosféře hořlavých plynů a par. Jako podkladů pro zpracování kapitoly „Požadavky na stroje a zařízení do prostor s nebezpečím výbuchu“ bylo využito platných norem [8] až [29]

8.1 Určení atmosféry pro kterou bude dané zařízení použito

Je potřeba určit v jakém prostředí bude dané zařízení používáno:

G (gas) plynná atmosféra

D (dust) prašná atmosféra

Následně se určí a jaký plyn (směsi plynů) nebo prach se jedná a vyhodnotí jeho vlastnosti.

Na základě těchto znalostí se provede výběr zařízení, jeho ochrany, zařazení do teplotní třídy a podobně.

8.2 Zařazování zařízení do skupin

Zařízení se rozdělují do skupin:

Skupina I. Zařízení pro doly s výskytem metanu

Skupina II. Zařízení pro plynnou atmosféru jinou, než doly s výskytem metanu

8.2.1 Skupina I.

Rozdělení:

Kategorie M2: Zařízení s velmi vysokou úrovní ochrany- musí zůstat funkční i v případě výjimečných událostí týkajících se zařízení v přítomnosti výbušné atmosféry.

Kategorie M2: Zařízení zajišťující vysokou úroveň ochrany- u tohoto zařízení se předpokládá, že bude v případě poruchy vypnuto.

8.2.2 Skupina II.

Rozdělení:

Kategorie 1: zařízení s velmi vysokou úrovní ochrany- určeno pro použití v prostorech, ve kterých je výbušná atmosféra tvořená směsí plynů, par nebo mlhy se vzduchem nebo prachovzdušnou směsí přítomna trvale, po dlouhou dobu, nebo často.

Kategorie 2: zařízení zajišťující vysokou úroveň ochrany - je určeno pro použití v prostorech, ve kterých je vznik výbušné atmosféry tvořené směsí plynů, par nebo mlhy se vzduchem nebo prachovzdušnou směsí pravděpodobný.

Kategorie 3: normální úroveň ochrany - pro použití v prostorech, kde není pravděpodobný vznik výbušné atmosféry tvořené směsí plynů, par nebo mlhami se vzduchem nebo prachovzdušnou směsí, a pokud výbušná atmosféra vznikne, bude přítomna pouze zřídka a pouze po krátké časové období.

8.3 Maximální povrchové teploty u zařízení

Pro zařízení skupiny I nesmí maximální povrchová teplota překročit:

- 150 °C na jakémkoli povrchu, kde může uhelný prach tvořit vrstvy
- 450 °C tam kde se nepředpokládá vytváření vrstev uhelného prachu

Pro zařízení skupiny IID musí být stanovena skutečná maximální povrchová teplota.

Zařízení skupiny IIG zařazujeme do teplotních tříd.

Teplotní třída	Maximální povrchová teplota
T1	450°C
T2	300°C
T3	200°C
T4	135°C
T5	100°C
T6	85°C

8.4 Postupy ochrany strojů a zařízení vstupujících do prostoru s nebezpečím výbuchu.

Existuje několik způsobů jak zajistit, aby se zařízení vstupující do prostoru s nebezpečím výbuchu nestalo účinným zdrojem inicializace. Tyto postupy jsem popsal v následujících podkapitolách. Při popisu jsem vycházel z příslušných norem.

8.4.1 Pevný závěr „d“

ČSN EN 60079-1 Pro elektrická zařízení.

ČSN EN 13463-3 Pro neelektrická zařízení.

Princip:

Při explozi výbušné směsi uvnitř závěru vydrží tlak výbuchu a zabrání přenesení výbuchu do okolní atmosféry. Výbuch je odlehčen do venkovního prostoru definovaným párami (v normách definována maximální šířka spáry a její minimální délka), které zajistí, aby plamen uhasl a nedostal se do okolního prostoru.

Možnost použití v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Příklady použití:

Rozváděčové, ovládací a indikační skříně, světla a majáky, motory, transformátory, Ex součásti.

8.4.2 Zajištěné provedení „e“

ČSN EN 60079-7 Pro elektrická zařízení.

Princip:

Použití takových opatření, která zabrání s vysokým stupněm bezpečnosti nedovolenému zvýšení teploty a vzniku jisker nebo oblouku uvnitř a na vnějších částech el. zařízení, která za normálního provozu tyto stavy nevytváří.

Možnost použití v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Příklady použití:

Svorkovnicové skříně, rozváděčové, ovládací a indukční skříně s Ex součástmi, motory, světla, topné kabely.

8.4.3 Závěr s vnitřním přetlakem „p“

ČSN EN 60079-2 Pro elektrická zařízení.

ČSN EN 13463-7 Pro neelektrická zařízení.

Princip:

Zabránění vnikání okolní atmosféry do závěru el. zařízení pomocí udržování ochranného plynu uvnitř závěru na tlaku vyšším než je v okolní atmosféře. Přetlak je udržován buď trvalým průtokem ochranného plynu nebo bez trvalého průtoku.

Možnost použít v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Příklady použití:

Pro velká zařízení nebo celé místnosti

8.4.4 Jiskrová bezpečnost „i“

ČSN EN 60079-11 Pro elektrická zařízení.

Princip:

Jiskrově bezpečný obvod — nevytváří jiskry ani tepelné účinky, které by byly schopny způsobit vznícení výbušné plynné atmosféry.

JB zařízení - má všechny obvody jiskrově bezpečné.

Úrovně ochrany:**Úroveň ochrany „ia“**

Při přivedení napětí U_m a U_i nesmí být jiskrově bezpečné obvody elektrického zařízení s úrovní ochrany „ia“ schopny způsobit vznícení za žádné s dále uvedených situací:

- v normálním provozu a při provedení těch nezapočitatelných poruch, které vytvářejí nejnepříznivější podmínky;
- v normálním provozu a při provedení jedné započitatelné poruchy a těch nezapočitatelných poruch, které vytvářejí nejnepříznivější podmínky;
- v normálním provozu a při provedení dvou započitatelných poruch a těch nezapočitatelných poruch, které vytvářejí nejnepříznivější podmínky.

Možnost použít v prostorech:

Zóna 0,1 nebo 2

Úroveň ochrany „ib“

Při přivedení napětí U_m a U_1 nesmí být jiskrově bezpečné obvody elektrického zařízení s úrovní ochrany „ib“ schopny způsobit vznícení v žádné s dále uvedených situací:

- v normálním provozu a při provedení těch nezapočitatelných poruch, které vytvářejí nejnepříznivější podmínky;

- b) v normálním provozu a při provedení jedné započitatelné poruchy a těch nezapočitatelných poruch, které vytvářejí nejnepříznivější podmínky.

Možnost použít v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Úroveň ochrany „ic”

Při přivedení napětí U_m a U_1 nesmí být jiskrově bezpečné obvody elektrického zařízení s úrovní ochrany „i” schopny způsobit vznícení v normálním provozu.

Možnost použít v prostorech:

Zóna 2

Příklady použití:

Měřicí a regulační zařízení

8.4.5 Olejový závěr „o”

ČSN EN 60079-6 Pro elektrická zařízení.

Princip:

El. zařízení nebo jeho část je ponořena v oleji takovým způsobem, že výbušná atmosféra, která může vzniknout nad olejem nebo mimo závěr nemůže být vznícena.

Možnost použít v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Příklady použití:

Transformátory, topná tělesa.

8.4.6 Pískový závěr „q”

ČSN EN 60079-5 Pro elektrická zařízení.

Princip:

Závěr el. zařízení je zaplněn materiálem o jemném granulometrickém složení tak, že v předpokládaných provozních podmínkách nemůže při vzniku oblouku uvnitř závěru el. zařízení dojít ke vznícení okolní atmosféry.

Možnost použít v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Příklady použití:

Transformátory, elektronická zařízení.

8.4.7 Zalití zalévací hmotou „m“

ČSN EN 60079-18 Pro elektrická zařízení.

Princip:

Části schopné způsobit vznícení výbušné atmosféry jiskřením nebo teplotou se uzavřou v zalévací hmotě, takže nemůže dojít ke vznícení výbušné atmosféry.

Možnost použít v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Příklady použití:

Ex součásti (spinačové jednotky, potenciometry), malá elektronická zařízení, senzory

8.4.8 Ochrana typu „n“

ČSN EN 60079-15 Pro elektrická zařízení.

Princip:

Při normálním provozu a ve stanovených abnormálních podmínkách zajišťuje, že zařízení není schopno vznítit okolní atmosféru.

Možnost použít v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Příklady použití:

Rozváděčové skříně, ovládací a indikační skříně, světla a majáky, motory, svorkovnicové skříně.

8.4.9 Ochrana závěrem omezujícím průtok „fr“

ČSN EN 13463-2 Pro neelektrická zařízení.

Princip:

Typ ochrany proti vznícení, který pomocí závěru snižuje pravděpodobnost vnikání okolní výbušné atmosféry do závěru na přijatelně nízkou úroveň tak, že koncentrace uvnitř závěru zůstane pod dolní mezí výbušnosti

Možnost použít v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Příklady použití:

Pro vybraná zařízení skupiny II, kategorie 3

8.4.10 Ochrana vnitřní (vlastní) bezpečností

ČSN EN 13463-4 Pro neelektrická zařízení.

Možnost použití v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

8.4.11 Ochrana bezpečnou konstrukcí „c“

ČSN EN 13463-5 Pro neelektrická zařízení.

Princip:

Typ ochrany proti vznícení, který používá takové konstrukční prostředky, aby byla vyloučena možnost iniciace od horkých povrchů, jisker a adiabatické komprese v důsledku pohybujících se částí. Zařízení, která nemají v normálním provozu zdroje inicializace a nebezpečí vzniku mechanických poruch, schopných vytvořit zápalnou teplotu nebo jiskry, je správnou technickou praxí sníženo na nízkou úroveň.

Možnost použití v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Příklady použití:

Čerpadla, motory, míchadla, pásové dopravníky, brzdné systémy, spojky, systémy pro převod síly.

8.4.12 Ochrana hlídáním iniciačních zdrojů „b“

ČSN EN 13463-6 Pro neelektrická zařízení.

Princip:

Přístroj v neelektrickém zařízení, jehož zabudované snímače detekují vznikající provozní podmínky, které by mohly způsobit vznícení okolního prostředí a aktivují, automaticky nebo ručně, prostředky ovlivňující vznícení dříve, než se potenciální iniciační zdroj stane účinným (schopným způsobit iniciaci).

Možnost použití v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

8.4.13 Ochrana kapalinovým závěrem „k“

ČSN EN 13463-8 Pro neelektrická zařízení.

Princip:

Typ ochrany, který vylučuje vznik účinných zdrojů iniciace nebo je odděluje od výbušné atmosféry tím, že jsou zcela ponořeny v ochranné kapalině nebo jsou ponořeny částečně a jejich aktivní povrchy jsou trvale pokrývány ochrannou kapalinou tak, že výbušná atmosféra, která může být nad kapalinou nebo uvnitř zařízení, nemůže být vznícena.

Možnost použití v prostorech:

Zóna 1 nebo 2

Příklady použití:

Membránové nebo jiné typy ponorných čerpadel pro hořlavé kapaliny, kotouče brzd ponořené do oleje, hydraulická čerpadla a motory, olejem zaplněné převodovky, kapalinové spojky, měniče momentu aj.

8.4.14 Shrnutí poznatků o druzích ochran

Každá z výše popsaných ochran má svoje specifika a každá je vhodná pro určitý typ strojů přístrojů a zařízení. Příklady využití jsou zde rovněž nastíněny. Podrobné informace o konstrukci, použití, značení a podobně jsou uvedeny v příslušných normách. Je důležité si uvědomit, že ne každou ochranu lze použít pro daný druh prostředí. Důležitým poznatkem pro osoby, které mohou dojít do styku s prostředím s nebezpečím výbuchu je, že lze a je potřeba aby každé zařízení, které hodlají použít v těchto prostorech musí splňovat určitá kritéria.

Do prostředí zóny 0 lze u elektrických zařízení použít pouze zařízení s ochranou jiskrovou bezpečností kategorie „ia“. Ostatní druhy ochran lze použít do zón 1 a 2.

9 Značení zařízení pro prostory s nebezpečím výbuchu

Pro informaci zda lze určité zařízení použít do prostor s nebezpečím výbuchu je důležité jednak znát o jaký druh prostoru se jedná a rovněž umět podle označení zařízení určit zda je možné toto do daného prostoru použít.

Označování zařízení do prostředí s nebezpečím výbuchu je uvedeno v příloze 2.

10 Vybavení pro zásah do prostředí s nebezpečím výbuchu

Vědět jak může být zasahující záchranář oblečen, vybaven a jaké přístroje, stroje a zařízení může sebou vzít do prostředí s nebezpečím výbuchu je velmi důležité. V předešlém textu je vysvětleno co je výbuch, jaké druhy ochran u zařízení do tohoto prostředí existují, jaké je označení těchto zařízení a byly nastíněny obecné principy použití. Musíme si však uvědomit, nutnost rychlého rozhodování na místě zásahu. Pro rychlé vyhodnocení použitelnosti toho či jiného zařízení pro ten či onen konkrétní případ je znalost zařízení, které se používá v praxi HZS, již v době před možným zásahem. V následujícím textu jsou uvedeny příklady nejčastěji používaných přístrojů, nářadí a zařízení, jejichž výčet není zdaleka kompletní. Pro přehlednost a z praktického hlediska lze toto vybavení rozdělit na dvě kategorie. V první kategorii je uvedeno vybavení, které je bezprostředně spojeno s osobou hasiče a ve druhé jsou uvedena zařízení, které může být potřeba pro dalších činnostech spojených se zásahem. Při popisu zařízení byly použity mimo jiné materiály z CD prezentace témat plánu odborné přípravy jednotek PO Olomouckého kraje 2008 [30] a případně materiály výrobce jednotlivých zařízení.

Vybavení hasiče vstupujícího do prostoru s nebezpečím výbuchu

- Detektory
- Svítilny
- Radiostanice
- Nástroje
- Oděvy a jejich součásti
- Dýchací přístroje

Technika, zařízení a vybavení vstupující do prostoru s nebezpečím výbuchu

- Čerpadla
- Elektrorozvaděče
- Kabelové navijáky
- Prodlužovací kabely
- Hadice
- Přenosné halogenové reflektory
- Záchytné nádoby

10.1 Detektory plynů pro prostředí s nebezpečím výbuchu

Slouží obecně k určování koncentrací nebezpečných látek v prostředí. Z důvodu, že v případech, kdy je potřebné určit koncentraci nebezpečné látky v prostředí je velká pravděpodobnost, že se může jednat o prostředí v němž hrozí vznícení, nebo výbuch a detekční přístroj by se mohl stát účinným zdrojem iniciace, je nutné aby bylo používáno detektorů s některou s výše uvedených ochran, určených pro použití v daném prostředí.

V současné době používají jednotky HZS ČR v těchto případech například více plynový detektor GasAlertmicro (obr. 1), GasAlertMicro 5 (obr. 2). Jako podkladů pro zpracování této kapitoly bylo použito materiálů [30] a [37]

10.1.1 Rozdělení detekční techniky

Detektory toxických látek	- toximetry
Detektory koncentrace kyslíku	- oxymetry
Detektory výbušných plynů	- explozimetry
Detektory ionizujícího záření	- radiometry, dozimetry

10.1.2 Vyhodnocovací metody koncentrace plynů a par:

- a/ chemické metody - nasávač s detekční trubičkou
- b/ fyzikálněchemická - infraanalyzátor. Jsou složeny ze dvou samostatných komor, kdy jedna /uzavřená/ je naplněna N_2 , druhá je otevřená do atmosféry. Měření je založeno na pohltivosti prostupu infračerveného vlnění. Velmi přesné přístroje.
- c/ fyzikální metoda - spalování na Woestonově můstku, kde dochází ke zvýšení teploty, která vyvolá zvýšení el. odporu. Toto je vyhodnoceno na ukazateli měřených hodnot.
- d/ optické metody I. - pracují na změně el. vodivosti el. Odporů a porovnání optického prostředí měřené látky a s prostředím, které neobsahuje měřenou složku – Interferometry.
- e/ optické metody II. - adsorpce záření /ultrafialové, infračervené, viditelné/
- f/ elektroanalytické - polarografie
- g/ separační - chromatografie

10.1.3 GasAlertMicro – více-plynový detektor

Stručný popis:

Velmi odolný, v ochranném pevném pouzdře pro použití v extrémních podmínkách. LCD displej ukazuje nepřetržitě hodnoty koncentrací všech detekovaných plynů. Napájení dvěma alkalinovými bateriemi AA. Zvukový alarm 95 dB a dva vizuální alarmy. Zabudovaný vibrační alarm pro případy použití ve velmi hlučném prostředí. Osvětlení displeje při nižší viditelnosti je automatické a při spouštění alarmu stiskem tlačítka. Čtyři úrovně alarmů: okamžitou dolní a horní hranici na všechny typy plynu; TWA (time weighted average) tj. dolní a horní hodnota koncentrace plynu a nebezpečná dávka škodlivin (plynů) za časový úsek, STEL (short-term exposure limit) t.j. krátkodobý limit expozice (vystavení se) pro H₂S a/nebo CO; OL (over limit alarm) t.j. alarm nad horní limit pro výbušné plyny. Jednoduchá, automatická kalibrační procedura. Zaznamená TWA, STEL a maximální naměřené koncentrace plynů.

Detekuje plyny:	H ₂ S, CO, O ₂ (SO ₂) a výbušné plyny.
Možnost použití v prostorech:	Zóna 0,1 nebo 2
Provedení:	EEx ia IIC T5
Rozměry:	60 x 100 x 33 mm
Hmotnost:	185 g
Měření:	kontinuální
Provozní doba:	16 hodin



Obr. 1 – Víceplynový detektor GasAlertMicro [37]

10.1.4 GasAlertMicro 5 - Více- plynový (1-5)přenosný detektor plynů

Stručný popis:

Odolný, vodotěsný, neklouzavý kryt. Vestavěný, mrazuvzdorný ochranný rám. LCD nepřetržitě ukazující v reálném čase koncentrace až 5-ti plynů,. Integrovaná pumpa pro odběr vzorků sondou. Dvě možnosti napájení: 3 AA alkaliové baterie nebo nabíjecí akumulátor. Zvukový signál je o síle 95dB a alarm jasným světlem LED, vibrační alarm (standard) pro hlučné prostředí. Při nízkém osvětlení automatické podsvícení displeje. 4 alarmy, dolní a horní hodnota okamžité koncentrace plynů a nebezpečná dávka toxických škodlivin (plynů) za časový úsek (TWA,STEL – 8 hodin, (5-20 minut) – možno změnit) je možno nastavit, tak aby jejich překročení spustilo alarm. Jednoduchá automatická kalibrační procedura. Detektor ukládá maximální naměřené hodnoty a zobrazuje je na displeji. Detektor může být vybaven deníkem událostí, který zaznamenává kompletní provoz přístroje; vyhodnocení na počítači. Plně funkční autotest senzoru, baterií, elektroniky a alarmů.

Detekuje plyny: $H_2S, CO, O_2, SO_2, PH_3, NH_3, NO_2, HCN, Cl_2, ClO_2, O_3$ a výbušné.

Možnost použití v prostorech: Zóna 0,1 nebo 2

Provedení: EEx ia IIC T5

Typ ochrany: IP64

Rozměry: 145 x 74 x 38 mm

Hmotnost: 370 g

Měření: kontinuální

Provozní doba: 14 hodin se třemi AA alkaliovými bateriemi

18 hodin s nabíjecím akumulátorem



Obr. 2 – GasAlertMicro5 víceplynový detektor [37]

Informace o detektorech GasAlertMicro čerpány z materiálů firmy GES CZ s.r.o. [37]

10.1.5 OLDHAM Multidetektor MX 21 Plus

Stručný popis:

MX 21 Plus (obr. 3) je osobní přenosný multidetektor hořlavých a toxických plynů a kyslíku. Umožňuje přímo volit jeden z 22 hořlavých plynů a další 3 toxické plyny. Okamžitá změna elektrochemických senzorů je bezkalibrační. Vyhodnocování poplachů pro nastavené meze NPKP, NPKK. Poplach je signalizován zvukově i světelně, včetně nápisu na displeji přístroje. Detektor má paměť pro ukládání dat a událostí s možností čtení informací na PC. Jednoduchou záměnou bateriového bloku můžeme přístroj doplnit o vnitřně zabudované elektročerpadlo určené k odběru plynového vzorku z oddálených míst.

Detekuje plyny:	O ₂ , CO, H ₂ S, SO ₂ , CO ₂ , NH ₃ , NO, NO ₂ , HF, Cl ₂ , N ₂ H ₄ , HCl, HCN, PH ₃ , SiH ₄ , ClO ₂ , COCl ₂ , AsH ₃ atd.
Možnost použití v prostorech:	Zóna 0,1 nebo 2
Provedení:	EEx ia IIC T4
Typ ochrany:	IP64
Rozměry:	198 x 119 x 61 mm
Hmotnost:	1 kg
Měření:	kontinuální
Provozní doba:	10 hodin se senzorem pro hořlavé plyny a páry 120 hod. bez senzoru



Obr. 3 – Multidetektor OLDHAM MX21 plus [30]

10.1.6 OLDHAM Explozimetr EX 2000

Stručný popis:

Kapesní přenosný detektor (obr. 4) pro kontinuální měření výbušných hořlavých plynů a par. Použitelný ve výbušném prostředí (skupiny I a IIC). EX 2000 je vybaven vyměnitelným senzorem. Zobrazuje koncentraci plynu na LCD displeji s přídavným osvětlením. V případě překročení mezní koncentrace plynu nebo při poruše je aktivována akustická a optická signalizace. Přístroj automaticky měří koncentraci výbušných plynů na bázi uhlovodíků. Čidlo je nastaveno na metan. Dolní mez výbušnosti CH₄ je 5% objemových. Přístroj má 2 signalizační meze. První mezní koncentrace je nastavitelná uživatelem v rozmezí 0 – 60% dolní meze výbušnosti zvukovým a optickým signálem (zvukový signál je možno vypnout). Druhá mezní koncentrace je signalizována při 60% dolní meze výbušnosti CH₄.

Detekuje plyny:	plyny na bázi uhlovodíků (např. CH ₄)
Možnost použití v prostorech:	Zóna 0,1 nebo 2
Provedení:	EEx ia IIC T4, EEx ia I
Typ ochrany:	IP66
Rozměry:	144 x 55 x 30 mm
Hmotnost:	230 g
Měření:	kontinuální
Provozní doba:	Při normální provozu vydrží přístroj 12 hodin



Obr. 4 – Detektor koncentrace plynů OLDHAM EX 2000 [30]

10.1.7 Dräger CMS

Stručný popis:

Přenosný detektor (obr. 5) založený na optoelektronické analýze plynu. Přístroj nasává plyn přes kapiláru obsahující detekční chemickou látku. Naměřená hodnota je zobrazena na LCD displeji. Sada kapilár je zatavena v plastovém „čipu“ opatřeném čárovým kódem obsahujícím informace o látce, k jejíž měření je čip určen. Čip se zasune do přístroje. Při každém měření je znehodnocena 1 kapilára. Naměřená hodnota je zobrazena na LCD displeji a je možné ji uložit do paměti přístroje. Pokud je hodnota vyšší než přípustná koncentrace měřeného plynu, přístroj vydává zvukovou signalizaci.

Detekuje plyny:	různé chemické látky – podle druhu detekční kapiláry
Možnost použití v prostorech:	Zóna 1 nebo 2
Provedení:	EEx ib II C T4
Typ ochrany:	IP54
Rozměry:	205 x 92 x 45 mm
Hmotnost:	730 g
Provozní doba:	7,5 hodiny



Obr. 5 – Detektor koncentrace plynů Dräger CMS [30]

10.2 Svítilny pro prostředí s nebezpečím výbuchu

Dalším vybavením, které zasahující hasiči v prostředí s nebezpečím výbuchu používají jsou svítilny. Příklady svítilen používaných HZS ČR jsou uvedena v následujícím textu. Jedná se například o svítilnu Peli Stealth Lite LED (obr. 6) určenou pro použití v zóně 2, Peli Stealth Lite Submersible- rovněž pro použití v zóně 2, Peli Stealth Lite v provedení pro výbušné prostředí zóna 1 (obr. 7) a bateriová svítilna Peli L1 LED pro výbušné prostředí zóna 0.

10.2.1 Bateriová svítilna Peli Stealth Lite LED (žlutá barva)

Stručný popis:

Vodovzdorné provedení, tělo baterie z nerozbitného materiálu ABS. Žárovkový modul Recoil LED, polykarbonátová čočka vysoce odolná proti nárazu. Universální nerezový, nebo speciální plastový držák pro snadné uchycení svítilny na ochrannou přilbu typu Gallet dodávaný jako volitelné příslušenství (základní držák Gallet, adaptér Peli Stealthlite). Protiotřesové uložení baterií, provoz na 4 baterie Alkaline AA-Cells (doba svícení 32 hodin při 10°C) . Bezpečnostní vypínač, který lze obsloužit jednou rukou, Světelný tok 32 lumenů.

Možnost použití v prostorech: zóna 2

Splňuje požadavky ATEX Nařízení 94/9/EC



Obr. 6 – Svítilna Peli Stealth Lite LED

10.2.2 Bateriová svítilna Peli Stealth Lite Submersible (žlutá barva)

Stručný popis:

Vodovzdorné provedení, tělo baterie z nerozbitného materiálu ABS. Polykarbonátová čočka vysoce odolná proti nárazu. Modul nejmodernější xenonové žárovky Laser Spot™. Universální nerezový, nebo speciální plastový držák pro snadné uchycení svítilny na ochrannou přilbu typu Gallet dodávaný jako volitelné příslušenství. Protiotřesové uložení

baterií, provoz na 4 baterie Alkaline AA-Cells (5-6 hodin provozu), nebo na dobíjecí Nicd Battery Pack. Bezpečnostní vypínač, který lze obsloužit jednou rukou.

Možnost použití v prostorech: zóna 2

Splňuje požadavky ATEX Nařízení 94/9/EC

10.2.3 Peli Stealth Lite v provedení pro výbušné prostředí zóna 1 (stříbrná barva)

Stručný popis:

Stejné vlastnosti jako Peli Stealth Lite Submersible. Provoz pouze na baterie Alkaline bez dobíjecího systému.

Možnost použití v prostorech: zóna 1 nebo 2

Splňuje požadavky ATEX Nařízení 94/9/EC



Obr. 7 – Peli Stelth Lite pro zónu 1

10.2.4 Bateriová svítidla Peli L1 LED pro výbušné prostředí zóna 0 (stříbrná barva)

Stručný popis:

Poskytuje až 50 000 hodin ostrého světelného toku, provoz na 4 baterie Alkaline LR 44 1.5V nejmodernější technologie s použitím vysoce svítivé LED diody místo klasické žárovky. Pohodlný přepínač pro mžikové, nebo nepřetržité svícení. Konstrukce odolná vodě a korozi.

Možnost použití v prostorech: zóna 0,1 nebo 2

Splňuje podmínky ATEX Nařízení 94/9/EC.

Informace o svítlkách Peli Stealth čerpány z materiálů firmy Eurolamp s.r.o. [32]

10.3 Radiostanice pro prostředí s nebezpečím výbuchu

Důležitou součástí vybavení zasahujícího hasiče je radiostanice umožňující spojení mezi sebou navzájem i s ostatními složkami Jednotného záchranného systému. Při vstupu do prostředí s nebezpečím výbuchu je potřeba dbát, aby radiostanice byly v provedení určeném

pro použití v tomto prostoru. Materiály použité jako podklady při popisu následujících radiostanic [30].

10.3.1 Radiostanice Motorola GP 340EX

Stručný popis:

Radiostanice Motorola GP340 (obr. 8) je šestnácti kanálová profesionální radiostanice určená pro použití v prostředích s nebezpečím výbuchu.

Radiostanice plně podporuje signalizaci Select5 (Select5 - Zjednodušeně řečeno se jedná o jakousi sekvenci tónů, jejíž jednotlivá hodnota v Hz odpovídá číslu v daném standardu).

Na radiostanici je možné softwarově nastavit až 4 funkční tlačítka.

Radiostanice má výstupní vysílací výkon 1W.

Dodávána s Li-Ion 1480 mAh baterií NNTN5510_R schválenou pro použití v nebezpečných prostředích.

Možnost použití v prostorech:	zóna 2	
Provedení:	EEx ib IIC T4	pro plyny
	EEx ib IIC T60 C	pro prachy
Typ ochrany:	IP54	
Rozměry:	146 x 60 x 39 mm	
Hmotnost:	562 g	
Provozní doba:	11 hodin	



Obr. 8 – Radiostanice Motorola GP 340EX

10.3.2 Radiostanice Motorola GP 380EX

Stručný popis:

Radiostanice Motorola GP380 je 255 kanálová radiostanice určená pro použití v prostředích s nebezpečím výbuchu.

Radiostanice plně podporuje signalizaci Select5.

Na radiostanici je možné softwarově nastavit až 4 funkční tlačítka.

Radiostanice má výstupní vysílací výkon 1W.

Dodávána s Li-Ion 1480 mAh baterií NNTN5510_R schválenou pro použití v nebezpečných prostředích.

14 znakový grafický displej, zobrazující i provozní stavy radiostanice, menu, informace o volajících stanicích a vysílaných stavových informacích.

Možnost použití v prostorech: zóna 2

Provedení:	EEx ib IIC T4	pro plyny
	EEx ib IIC T60 C	pro prachy

Typ ochrany: IP54

Rozměry: 137 x 57 x 37,5 mm

Hmotnost: 428 g

Provozní doba:

11 hodin

10.4 Nejiskřící nářadí do prostředí s nebezpečím výbuchu

Z důvodu možné iniciace výbušné atmosféry není možno při zásazích v prostředí s nebezpečím výbuchu používat běžné nářadí, při jehož použití by mohlo dojít k zajiskření a následnému výbuchu. Z tohoto důvodu je používáno nejiskřivé nářadí na bázi slitin mědi a berylia a nebo speciálních bronzů (výrobci například: MINGORI, AMPCO, BAHCO a další).

10.5 Oděvy do prostředí s nebezpečím výbuchu

Na oděv, zasahujícího hasiče do prostředí s nebezpečím výbuchu se rovněž kladou zvýšené požadavky na bezpečnost například s ohledem na možnost výboje statické elektřiny. Z tohoto důvodu je nutné dbát na to, aby byly použity pouze takové součásti oděvu, které se nestanou účinnými zdroji iniciace.

Pod ochranný protichemický oblek je určeno bavlněné **podvlékačí prádlo Rybano**, které se obléká přímo na holé tělo. Jako zdroj informací pro popis následujících oděvů sloužilo CD-zásahy na nebezpečnou látku. [30]

CPF oblek

Odolný proti ropným látkám, částečně proti nižším koncentracím kyselin a zásad. Součástí jsou holínky z PVC, s antistatickou podrážkou.

použití např. při dekontaminaci, přenášení nebezpečných látek v kanystrech, manipulace se sudy s nebezpečnými látkami apod.

Oblek proti hořlavým látkám isopant

Určený pro manipulace s hořlavými kapalinami. Izolační napěňovací vrstva, poskytuje ochranu proti plamenům. Povrchový odpor 5 x 10⁸ ohmu eliminuje nebezpečí, že oděv způsobí vznik jiskry v důsledku elektrostatického náboje.

Protichemický oblek Auer

Plynotěsný, celokombinézový, přetlakový.

Protichemický oblek OPCH 90

Plynotěsný, celokombinézový, přetlakový, přetlak zajištěn výdechem uživatele do vnitřního prostoru obleku.

Protichemický oblek Team Master pro

Plynotěsný, celokombinézový, přetlakový, přetlak zajištěn výdechem uživatele do vnitřního prostoru obleku. Vysoká mechanická odolnost, odolnost po dobu 10 sec. teplotě 900 °C.

10.6 Čerpadla do prostředí s nebezpečím výbuchu

Jedná se o speciální přenosná čerpadla, která umožňují přečerpávání hořlavých kapalin a široké škály chemikálií. Čerpadla vyrobená z hliníku, mosazi = na hořlavé kapaliny, čerpadla vyrobená z nerezové oceli = na hořlavé kapaliny, chemikálie (kyseliny, zásady).

Pohon tlakovou vodou nebo elektromotorem umožňuje nasazení v prostředí Ex .

Nasazení čerpadel v elektrickém provedení souvisí s teplotní třídou do které je hořlavá kapalina zařazena příklady viz. tab. 2.

Princip přečerpávání hořlavých kapalin je znázorněn na obr. 12.

Tab. 2 – Klasifikace max. povrchových teplot pro elektrická zařízení [30]

TEPLOTNÍ TŘÍDA	MAX. POVRCHOVÁ TEPLOTA [°C]		VHODNÉ ČERPADLO
T1	Od 450 °C a výše	např. aceton	Membránové, sudové, odstředivé TUP, GUP hadicové, UECA
T2	300 °C ÷ 450 °C	např. petrolej, etylbenzen	
T3	200 °C ÷ 300 °C	např. benzín, nafta, cyklohexan	
T4	135 °C ÷ 200 °C	např. Acetaldehyd, etyléter	Membránové, sudové, UECA 10H
T5	100 °C ÷ 135 °C	Žádná kapalina	Membránové čerpadlo
T6	85 °C ÷ 110 °C	Pouze sirouhlík	

10.6.1 Čerpadlo UECA

Stručný popis:

Odstředivé čerpadlo (obr. 9) k čerpání ropných látek, kyselin, louhů, rozpouštědel, ředidel, obecně hořlavých kapalin 1. až 4. třídy nebezpečí. Rozsah teplot čerpaných kapalin je od -15°C do + 60 °C. Je možné čerpat nečistoty o velikosti zrna do 5 mm.

Možnost použití v prostorech: zóna 1 nebo 2

UECA - 10 - H

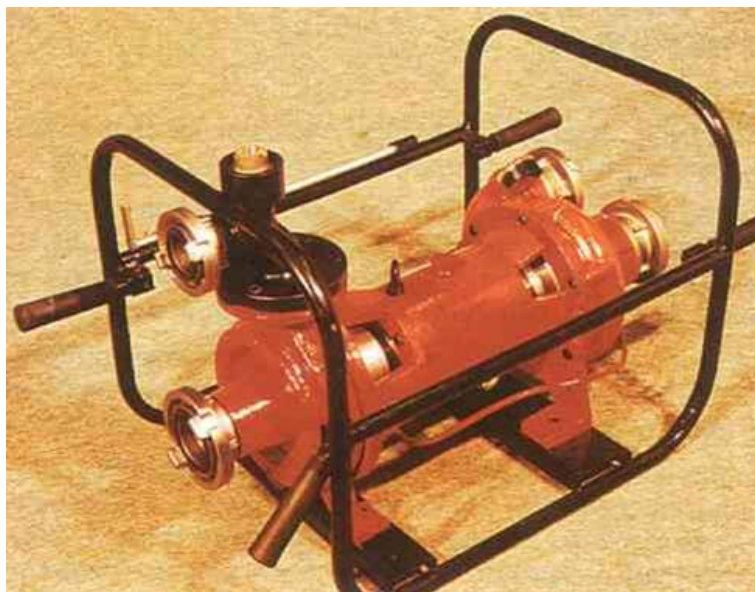
Sací výška 3 metry, max. tlak 6 barů (0,6 MPa). Pohon tlakovou vodou, průtok cca. 800 litrů/minutu při dopravní výšce 10 metrů. Dopravní výška až 33 metrů při průtoku cca. 200 litrů/minutu.

hmotnost agregátu 58 kg

UECA - 5E - S

Samonasávací. Napětí 380 V, výkon 1 500 W, průtok cca. 350 litrů/minutu při dopravní výšce 8 metrů. Sací výška 5 metrů.

hmotnost agregátu 80 kg



Obr. 9 – čerpadlo UECA [30]

10.6.2 Hadicové čerpadlo GP 20/10 Ex

Stručný popis:

Hadicové čerpadlo GP 20/10 “Ex” (obr. 10) je vyrobeno ze slitiny hliníku. Pouzdro a víko čerpadla je opatřeno kyselinovzdorným nátěrem. Čerpadlo je určeno k čerpání kapalin s bodem vznícení nad 200 °C = pro teplotní třídy T1 - T3. Čerpadlo je samonasávací díky hadici z “CSM = hypalon”, na kterou působí otáčivým pohybem kluzná trouba rotoru a tím dochází k čerpání kapaliny. Vysoký sací výkon umožňuje odstranit zbytky media, i když se do sání dostává vzduch. Čerpané médium přichází do styku pouze s elektricky vodivou hypalonovou hadicí. Čerpadlo je určeno k čerpání kyselin, louhů, ropných látek, hustých, kašovitých médií a příměsí listí, smetí, trávy, jílu apod., je u něj možný chod “na sucho” a použití u podtlakového sběrače. Čerpadlo nasává okamžitě, výtlačná strana musí být vždy otevřena, nesmí se používat např. kulový ventil na výtlačné hadici. Výtlačná armatura se opatří “pulsátorem s membránou z hypalonu” pro zklidnění výtoku. V převodovce je 0,25 litrů oleje, jedná se o celoživotní náplň. V hadicové komoře je náplň 1 litru silikonového oleje, který slouží k mazání a chlazení hadice z hypalonu.

Možnost použití v prostorech:	zóna 1 nebo 2
sací výška	7,5 m
vstup, výstup:	50 mm
napětí / výkon:	400 V / 2 100 W
průtok:	I.stupeň = 150 litrů/minutu II.stupeň = 300 litrů/minutu

max. tlak: 2 bary (2 atm, 0,2 MPa)
hmotnost: 90 kg



Obr. 10 – Hadicové čerpadlo GP 20/10 Ex [30]

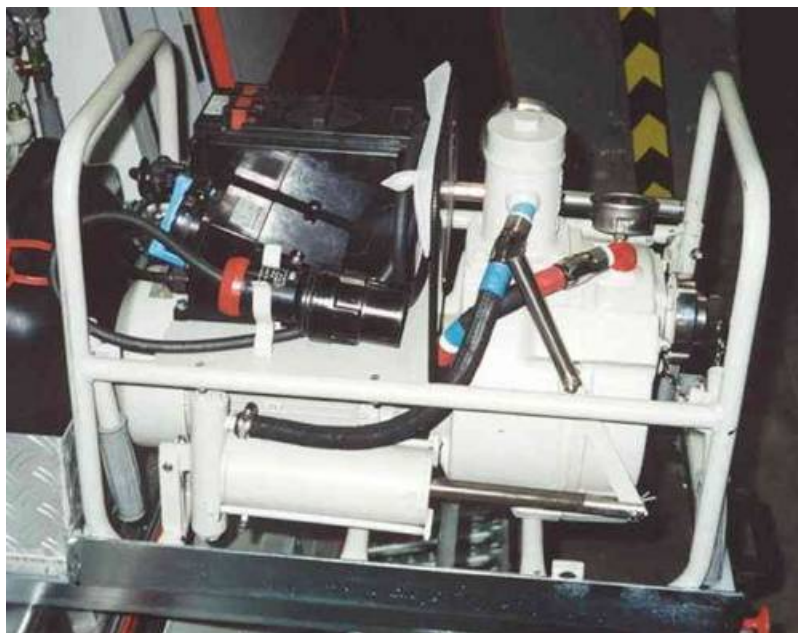
10.6.3 Odstředivé čerpadlo MAST GUP

Stručný popis:

Čerpadla typu MAST GUP v provedení “Ex” (obr. 11) jsou vyrobena z nerezové oceli. Odsátí vzduchu tzn. nasátí čerpané kapaliny se provede ručním pístovým čerpadlem umístěným na skříni čerpadla. Čerpadla jsou určena k čerpání ropných produktů, hořlavých kapalin a znečištěných kapalin, kyselin, louhů, benzolu, je u nich možný chod “na sucho”. K čerpání kapalin s bodem vznícení nad 200 °C = pro teplotní třídy T1 - T3. Čerpat je možné i pevné částice do cca. 10 mm, není vhodné k čerpání viskóznějších kapalin (čerpané médium se nalepuje). Čerpadlo a motor čerpadla jsou bezúdržbové, nemají žádná mazací místa, ložiska jsou samomazná.

K čerpadlu je možnost připojení ruční svítilny - přenosná lampa “Ex” 220 V/60W s kabelem dlouhým 10 metrů. Po zásahu je nutné z čerpadla a z pístu vypustit zbytek čerpané látky a pístové čerpadlo nakonzervovat olejem. Možnost využití při přečerpávání látek z cisterny do cisterny – princip viz. obr. 12.

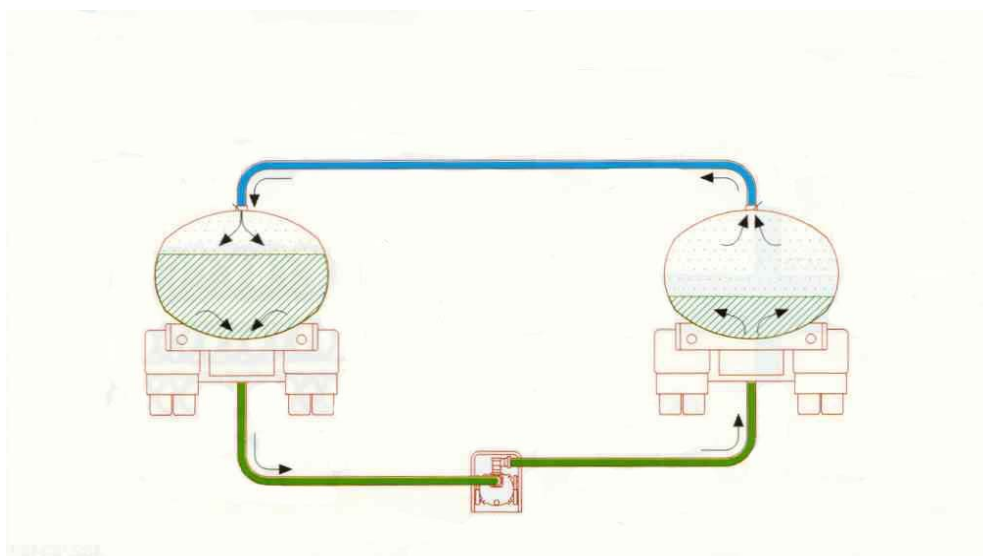
Možnost použít v prostorech: zóna 1 nebo 2



Obr. 11 – Odstředivé čerpadlo MAST GUP [30]

GUP 3-1,5

Dopravní výška 18 metrů; sací výška 7,5 metrů; vstup; výstup 50 mm; napětí 400 V;
výkon 2500 W; průtok 200 - 600 litrů/minutu; max. tlak 2 bary (2 atm, 0,2 MPa).
hmotnost 82 kg



Obr. 12 - Princip přečerpávání hořlavých látek [30]

10.6.4 Odstředivé čerpadlo MAST TUP

Čerpadla typu MAST TUP v provedení “Ex” nejsou samonasávací, před použitím je nutné čerpadlo zavodnit nebo použít ruční membránové čerpadlo a trojcestný ventil (hlavně při čerpání agresivních látek).

Možnost použít v prostorech: zóna 1 nebo 2

TUP 3-1,5L CL (hliníkové)

Čerpadlo (obr. 13) je vhodné k přečerpávání ropných látek (benzín, nafta, atd.)

Sací výška 7,5 metrů; dopravní výška 16 metrů; vstup, výstup 50 mm; napětí 400 W;

výkon 2500 W; průtok 320 - 600 litrů/minutu; max. tlak 2 bary (2 atm, 0,2 MPa);

hmotnost 52 kg



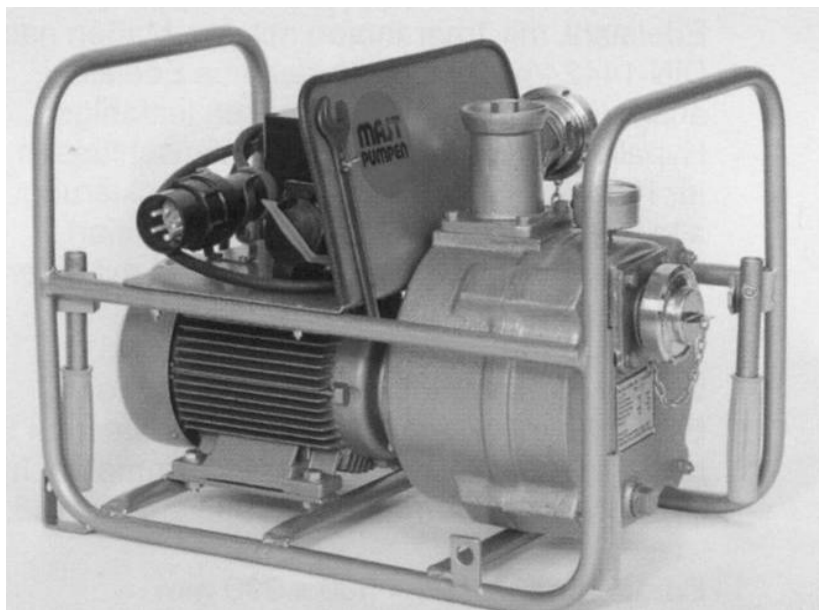
Obr. 13 – Čerpadlo MAST TUP3 hliníkové [30]

TUP 3-1,5E (nerez)

Čerpadlo (obr. 14) je vhodné k přečerpávání agresivních kapalin (kyseliny, louhy, benzol, atd.)

Sací výška 7,5 m, dopravní výška 16 metrů; vstup, výstup 50 mm; napětí 400 V; výkon 2500W; průtok 200 - 620 l/minutu; maximální tlak 2 bary (2 atm, 0,2 MPa).

hmotnost 69 kg



Obr. 14 – Čerpadlo MAST TUP3 nerezové [30]

Na oba typy možnost připojení ruční svítilny – přenosná lampa “Ex” 220 V/60 W s kabelem dlouhým 10 metrů. Čerpadlo a motor čerpadla jsou bezúdržbové, nemají žádná mazací místa, ložiska jsou samomazná, je možný chod na sucho. Čerpat je možné i pevné částice do cca. 10 mm, není vhodné k čerpání viskóznějších kapalin (čerpané médium se nalepuje). Čerpadlo je určeno k čerpání kapalin s bodem vznícení nad 200 °C = pro teplotní třídy T1 - T3.

Po zásahu je nutné z čerpadla vypustit zbytek čerpané látky.

10.6.5 Ponorné čerpadlo MAST

Stručný popis:

Ponorné čerpadlo na kyselinu v provedení pro prostředí s nebezpečím výbuchu (obr. 15), 400V/1000W, spojovací kabel dlouhý 20 m, závitové hrdlo DN 50, spouštěcí nerezové lano průměr 6 mm, délka 15 m, vlnitá hadice z PTFE délky 5 m s ochrannou spirálou z nerezového drátu. Je vybaveno kontrolní elektronikou, která zajišťuje správný směr otáčení při přepólování, ochranu před výpadkem fáze aby nedošlo k poškození vinutí motoru a tepelnou ochranu vinutí (130 °C). Čerpadlo je určeno k čerpání kyselin, louhů a vody s příměsí ropných látek, je u něj možný chod “na sucho”.

Napětí 400 V; výkon 1 000 W; průtok 240 litrů/minutu; sací výška 8 m; Průtok 340litrů/minutu, sací výška 4 m; průchod zrna 8 mm.

hmotnost s kabelem 50 kg

Teplota čerpané kapaliny a okolního vzduchu nesmí přesáhnout 40 °C. Hořlavé kapaliny v čisté podobě není možné tímto čerpadlem přečerpávat. Čerpadlo je bezúdržbové, nemá olejovou náplň, možné použití k dopravě pitné vody. Provoz je možný ve svislé i vodorovné poloze. Po ukončení čerpání nejdříve vytáhneme čerpadlo z čerpané kapaliny a poté vypneme jistič ponorného čerpadla.

Možnost použití v prostoru: zóna 1 nebo 2



Obr. 15 – Ponorné čerpadlo MAST [30]

10.6.6 Ruční membránové čerpadlo

Stručný popis:

Čerpadlo (obr. 16) je vyrobeno z nerezové oceli v provedení “Ex” . Čerpadlo je vhodné k čerpání řídkých i hustších kapalin, čerpat je možné i pevné částice.

Výkon čerpadla 3,5 litrů na jeden zdvih = cca. 60 – 80 litrů/minutu. Možnost čerpat nečistoty o velikosti cca. 10 mm. Sací výška = 5 metrů, výtlačná výška = 6 metrů. Čerpadlo je vhodné k čerpání kyselin, louhů, ropných látek, minerálních, rostlinných olejů, tuků, možné použití k zavodnění čerpadel TUP pomocí trojcestného ventilu. Membrána čerpadla je vyrobena z NBR = perbunan (akrylnitril-butadien- kaučuk). Vhodné k přečerpávání malých objemů. Ochrana obsluhy pomocí pytle PVC nasazeného přes membránu a sepnutého gumovým popruhem.

Hmotnost čerpadla 6,1 kg + podvozek 3,5 kg

Možnost použití v prostoru : zóna 0,1 nebo 2



Obr. 16 – Ruční membránové čerpadlo [30]

10.6.7 Sudové čerpadlo LUTZ

Stručný popis:

Čerpadlo (obr. 17) se skládá z motoru (220 V, 540 W) v provedení Ex” s přívodním kabelem dlouhým 10 m a ze sacího nástavce dlouhého 1,2 m. Dvouplášťový kryt motoru je vyroben z plastu odolného proti nárazu, kyselinám a rozpouštědlům. Je vybaveno vypínačem, který zároveň slouží jako spínač proti proudovému přetížení.

hmotnost pohonné jednotky Lutz je 7 kg

Čerpadlo pouze pokládat na zem, neopírat !!!



Obr. 17 – sudové čerpadlo LUTZ [30]

Sací nástavec z PP = polypropylén vhodný k čerpání kyselin, zásad (např. kyselině chromové, borité a fluorovodíkové) nelze použít pro hořlavé kapaliny (statická elektřina). Nelze použít

v zóně “0” = oblast, kde se trvale vyskytuje výbušná atmosféra stále nebo dlouhodobě
maximální teplota čerpané kapaliny = 50 °C.

Sací nástavec NIRO (obr. 18) z nerezové oceli je vhodný k čerpání hořlavých kapalin nelze použít k čerpání kyselin, zásad (úbytek tenkostěnného materiálu). Lze používat v zóně “0” = oblast kde se trvale vyskytuje výbušná atmosféra stále nebo dlouhodobě. Při čerpání hořlavých kapalin je nutné čerpadlo uzemnit.

Umožňuje čerpat hořlavé kapaliny s bodem vznícení nad 135 °C = T 4.

Výkon čerpadla je 190 litrů/minutu při tlaku 1,6 barů (0,16 MPa).

Čerpadlo se nesmí pouštět “na sucho”.

Hmotnost sacího nástavce: NIRO 9,5 kg PP 2,2 kg



Obr. 18 – Sací nástavce [30]

10.7 Elektrorozvaděče, kabelové navijáky a přívodní kabely do prostředí s nebezpečím výbuchu

Při zásazích v prostředích s nebezpečím výbuchu se často velmi vyskytuje potřeba přívodu a rozvodu elektrické energie, například z důvodu napájení čerpadel při přečerpávání nebezpečných látek a podobně. Ani v tomto případě nesmíme zapomenout, že nelze použít běžné rozvaděče, přívodní kabely ani kabelové navijáky, ale že tyto musí být určeny pro použití v těchto prostorech.

10.8 Ostatní pomocná zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu

10.8.1 Podtlakový sběrač

Stručný popis:

Objem 450 litrů, vyroben z nerezů (obr. 19), svařováno v ochranné argonové atmosféře, po obvodu ucha pro přenášení a případně zvedání.

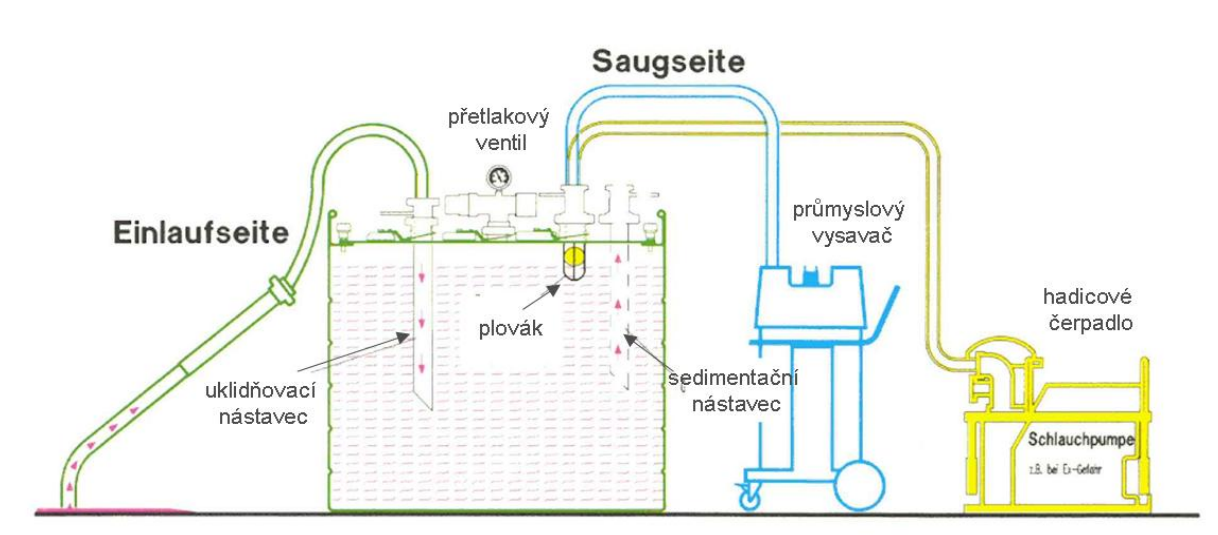
Vyčerpání po zásahu je možné provést hadicovým, odstředivým nebo sudovým čerpadlem.

V případě použití jako zachytné nádoby na kyseliny nutné použití responderové ochranné výstýlky modré barvy (odolnost stejná z obou stran).



Obr. 19 – Podtlakový sběrač [30]

Vytvoření podtlaku ve sběrači (obr. 20) se v případě čerpání kyselin, louhů, vody a nečistot provádí pomocí průmyslového vysavače WAP, v případě zásahu v prostředí “Ex” např. při čerpání zbytků pohonných hmot atd. se provádí pomocí hadicového čerpadla (nutno ale počítat se slabším sacím výkonem).



Obr. 20 – Princip funkce podtlakového sběrače [30]

Armatura k napojení WAP a hadicového čerpadla se napojuje na průměr koncovky 65 mm = armatura s plovákovým míčkem, bránícím přeplnění sběrače. Po naplnění sběrače slouží koncovka k napojení sedimentačního nástavce k vyčerpání podtlakového sběrače, hrubé nečistoty zůstanou na dně sběrače. Sací hadice k sání nebezpečné látky se napojuje na průměr koncovky 50 mm. Přetlakový ventil hlídá změnu tlaku uvnitř sběrače v závislosti na venkovní teplotě, přetlakový ventil je zaplombován a je bezúdržbový.

10.9 Velký chemický kontejner

Velký chemický kontejner (obr. 21) a malé chemické auto (obr. 22) jsou uvedeny v této práci na závěr jako příklady komplexních celků vhodných pro zásah na nebezpečnou látku a rovněž v prostředích s nebezpečím výbuchu. Bohužel z finanční náročnosti těchto komplexů jsou těmito celky vybaveny pouze některé jednotky PO (viz. další text).

Kontejner obsahuje vybavení potřebné pro zásah v prostředí, kde se nacházejí nebezpečné látky. Použití při většině chemických havárií a všude tam, kde hrozí nebezpečí úniku nebezpečných látek.

Můžeme se v něm setkat s většinou z výše uváděných zařízení a také se zařízeními, která nejsou určena do prostředí s nebezpečím výbuchu, ale používají se při zásazích chemické služby a jsou určeny k použití tam, kde výbuch nehrozí.

Velkým chemickým kontejnerem jsou vybaveny jednotky PO skupiny „O“ (opěrné, bývalá krajská města)

Podrobnější fotografie vybavení velkého chemického kontejneru jsou v příloze 3.



Obr. 21 – Velký chemický kontejner [31]

10.9.1 Vybavení chemického kontejneru:

Čerpadla:

- UECA
- Hadicové čerpadlo GP 20/10EX
- Odsavač kapalin WAP-TURBO
- Odstředivé čerpadlo MAST GUP
- Odstředivé čerpadlo MAST TUP
- Podtlakový sběrač
- Ponorné čerpadlo MAST
- Ruční membránové čerpadlo
- Sudové čerpadlo LUTZ

Ochranné obleky a dekontaminace:

- CPF oblek
- Plášť pro dekontaminované civilní osoby
- Dekontaminační sprcha DECAS V 3
- Oblek proti hořlavým látkám ISOPANT

- Podvlékačí bavlněné prádlo Rybano
- Protichemický oblek AUER
- Protichemický oblek OPCH 90
- Protichemický oblek TEAM MASTER pro
- Rukavice proti chemikáliím
- Rybářské kalhoty odolávající ropným látkám
- Vysokotlaká dekontaminační jednotka
- Smetáček, hadry, detergent, papírové utěrky

Různé armatury (kulový ventil, sací koš, plnicí hrdlo, přechody atd.)

Elektroinstalace:

- Elektrorozvaděč 3x230 V - normal.
- Elektrorozvaděč 2x230, 2x400 V – Ex
- Elektrocentrála
- Halogenový reflektor HALO 4
- Kabelový naviják 230 V – 50 m – normál.
- Kabelový naviják 400 V – 45 m - Ex
- Prodlužovací kabel 230 V – 10 m – Ex
- Přenosné halogenové reflektory
- Transportní svítidla Ex

Hadice, Nejiskřící nářadí, sorbenty, těsnicí prostředky, vytyčovací prostředky, záchytné nádoby, zemnění.

10.10 Malý chemický automobil

Určený pro jednotky PO skupiny „S“ (střední, 60 centrálních stanic)

Zmenšenou obdobou velkého kontejneru, avšak mnohem méně vybavení.



Obr. 22 - Malý chemický automobil [31]

10.10.1 Vybavení malého chemického automobilu

Čerpadla:

- Odsavač kapalin WAP-TURBO
- Ruční membránové čerpadlo
- Sudové čerpadlo LUTZ

Ochranné obleky a dekontaminace:

- Dekontaminační sprcha DPXI 2
- Oblek proti hořlavým látkám ISOPANT
- Podvlékač bavlněné prádlo Rybano
- Protichemický oblek TEAM MASTER pro
- Rukavice proti chemikáliím
- Smetáček, hadry, detergent, papírové utěrky

Různé armatury (kulový ventil, sací nástavec, přechody atd.)

Elektroinstalace:

- Elektrorozvaděč 3x230 V - normal.
- Elektrorozvaděč 2x230, 2x400 V – Ex

- Elektrocentrála
- Halogenový reflektor HALO 4
- Kabelový naviják 230 V – 50 m – normál.
- Kabelový naviják 400 V – 45 m - Ex
- Prodlužovací kabel 230 V – 10 m – Ex
- Přenosné halogenové reflektory
- Transportní svítidla Ex

Hadice, Nejiskřící nářadí, sorbenty, těsnicí prostředky, vytyčovací prostředky, záchytné nádoby, zemnění.

11 Závěr

V této diplomové práci jsem stručně popsal metody ochrany strojů a zařízení vstupujících do prostředí s nebezpečím výbuchu.

Vyhodnotil jsem tyto postupy a vhodnost jednotlivých typů ochrany pro různá prostředí.

Z vyhodnocení celostátní a krajských statistik zásahů při únicích nebezpečných látek vyplynul zvyšující se počet těchto událostí a s tím spojená nutnost vyšší informovanosti a seznamování řadových hasičů s možnostmi používání zařízení, nástrojů, detekční techniky a prostředků osobní ochrany při zásazích v těchto prostředích.

Popsal jsem zde některé technické prostředky, které HZS v současné době při zásazích, při nichž hrozí nebezpečí výbuchu, používá (čerpadla, detekční technika, nářadí apod.)

Popsal jsem, kdy hrozí nebezpečí výbuchu (3 podmínky), postup určení o jaký prostor (zónu) se jedná, možná opatření k omezení výbuchu a způsob ochrany strojů a zařízení vstupujících do prostor s nebezpečím výbuchu, tak aby osoby vstupující do tohoto prostoru (včetně zasahujících hasičů), byli schopni zhodnotit, zda je dané zařízení možno v tomto prostoru použít, nebo nikoli.

Popsal jsem co všechno by měl zasahující hasič vzít v úvahu a provést ve velmi krátkém časovém sledu, než vstoupí do prostoru ve kterém hrozí nebezpečí přítomnosti výbušné atmosféry a to s ohledem na vybavení, které v tomto prostředí může použít.

V současné době s narůstajícím počtem zásahů jsou nároky kladené na řadové hasiče stále vyšší, čímž se zvyšuje možnost nesprávného rozhodnutí a to především u velitelů zásahů. Nabízí se otázka nedostatečné právní ochrany členů jednotek PO, kteří musí v časové tísní a často pod velkým psychickým a fyzickým tlakem, rozhodnout o dalším postupu a v případě velitelů vydat následně rozkaz, který může mít za následek vznik případných škod. Myslím,

že do budoucna je nutné se touto situací zabývat a vytvořit jednoznačné zákonné normy, které přesně vymezí za co může a především za co všechno je schopen řadový hasič zodpovídat.

Závěrem bych chtěl zdůraznit nutnost zabývat se problematikou zásahů v prostředích s nebezpečím výbuchu i zásahů s přítomností nebezpečných látek obecně, neboť se stále se zvyšujícím rozvojem průmyslové výroby v české republice roste rovněž počet havárií, při nichž je přítomna výbušná atmosféra.

12 Použité zdroje

- [1] Kvarčák, M.: *Základy požární ochrany*
SPBI, Ostrava 2005, 134 s., ISBN: 80-86634-65-5
- [2] Bartlová, I.: *Nebezpečné látky I. (2. vydání)*
SPBI, Ostrava 2005, 211 s., 80-86634-59-3
- [3] Bartlová, I., Damec J.: *Prevence technologických zařízení*
SPBI, Ostrava 2002, 243 s., ISBN: 80-86634-10-8
- [4] Lošák, J.: *Technické prostředky požární ochrany II. (2. Vydání)*
SPBI, Ostrava 2004, 131 s., ISBN: 80-86634-41-8
- [5] Šenovský, M., Balog, K., Hanuška, Z., Šenovský, P.: *Nebezpečné látky II.*
SPBI, Ostrava 2004, 190 s., ISBN: 80-86634-47-7
- [6] Šenovský, M., Bartlová, I.: *Nebezpečné látky*
SPBI, Ostrava 2006, 16 s., ISBN: 80-86111-74-1
- [7] *Bojový řád jednotek požární ochrany*
MV GR HZS ČR, 2001
- [8] ČSN EN 13463-1 : *Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu – Část 1: Základní metody a požadavky*
- [9] ČSN EN 13463-2 : *Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu – Ochrana závěrem omezujícím průtok (fr)*
- [10] ČSN EN 13463-3 : *Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu - Ochrana pevným závěrem (d)*
- [11] ČSN EN 13463-4 : *Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu - Ochrana vnitřní (vlastní) bezpečností*

- [12] ČSN EN 13463-5 : *Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu - Ochrana bezpečnou konstrukcí (c)*
- [13] ČSN EN 13463-6 : *Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu – Ochrana hlídáním iniciačních zdrojů (b)*
- [14] ČSN EN 13463-7 : *Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu - Ochrana závěrem s vnitřní přetlakem (p)*
- [15] ČSN EN 13463-8 : *Neelektrická zařízení pro prostředí s nebezpečím výbuchu - Ochrana kapalinovým závěrem (k)*
- [16] ČSN EN 50303 : *Zařízení skupiny I, kategorie M1, určená pro použití za přítomnosti metanu a/nebo uhelného prachu*
- [17] ČSN EN 60079-0: *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 0: Všeobecné požadavky*
- [18] ČSN EN 60079-1 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 1: Pevný závěr „d”*
- [19] ČSN EN 60079-2 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 2: Závěr s vnitřním přetlakem „p”*
- [20] ČSN EN 60079-4 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 4: Metody stanovování teploty vznícení*
- [21] ČSN EN 60079-5 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 2: Pískový závěr „q”*
- [22] ČSN EN 60079-6 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 6: Olejový závěr „o”*
- [23] ČSN EN 60079-7 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 7: Zajištěné provedení „e”*
- [24] ČSN EN 60079-10 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 10: Určování nebezpečných prostorů*
- [25] ČSN EN 60079-11 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 11: Jiskrová bezpečnost „i”*
- [26] ČSN EN 60079-15 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 15: Typ ochrany „n*
- [27] ČSN EN 60079-18 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 18: Zalití zalévací hmotou „m”*

- [28] ČSN EN 60079-25 : *Elektrická zařízení pro výbušnou plynnou atmosféru - Část 25: Jiskrově bezpečné systémy*
- [29] ČSN EN 1127-1 : *Výbušná prostředí– Zamezení a ochrana proti výbuchu – Část 1: Základní pojmy a metodologie.*
- [30] CD: *Prezentace témat plánu odborné přípravy jednotek PO Olomouckého kraje*
Olomouc 2008.
- [31] CD: Tvrdý, M.,Bajger R.: *Zásahy na nebezpečnou látku*, 2004
- [32] Internetové stránky: <http://www.eurolamp.cz/>
- [33] Internetové stránky: <http://www.draeger.com>
- [34] Internetové stránky: <http://www.oldham.cz/>
- [35] Internetové stránky: <http://www.mvcr.cz/>
- [35] Internetové stránky: <http://www.ecom-ex.com/>
- [36] Internetové stránky: <http://www.twoway-radios.co.uk>
- [37] Internetové stránky: <http://www.gasmonitors.cz/>

13 Seznam příloh

- | | |
|------------|--|
| Příloha 1. | Informativní zařazení vybraných hořlavých plynů a par do teplotních tříd a skupin výbušnosti dle ČSN EN 79-20 |
| Příloha 2. | Označování nevýbušných el. Zařízení dle nařízení vlády č. 176/1997 Sb. Ve znění pozdějších právních předpisů.Zpracováno za použití materiálu firmy Ecom instruments [27] |
| Příloha 3 | Fotografie velkého chemického kontejneru |

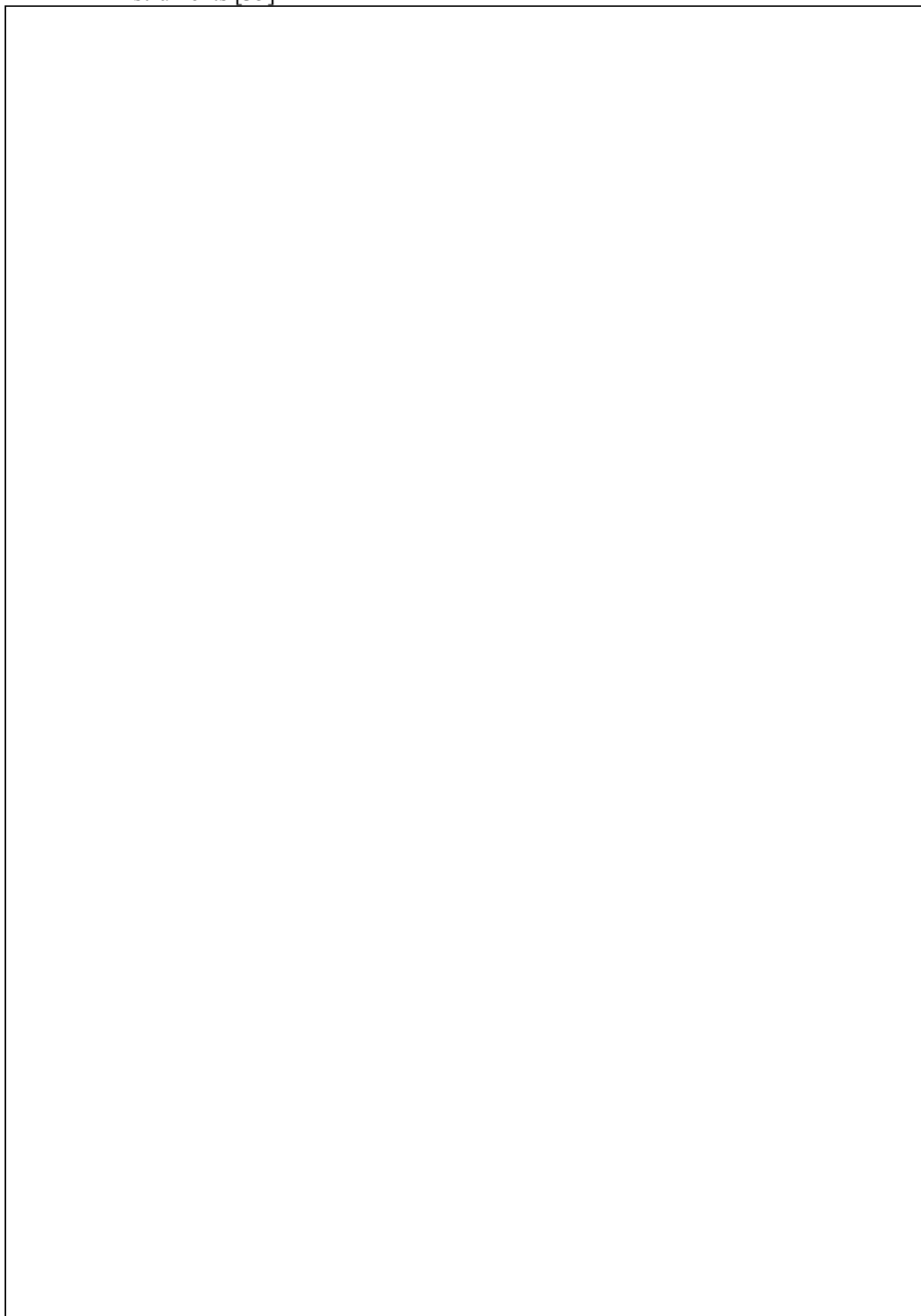
Příloha 1. Informativní zařazení vybraných hořlavých plynů a par do teplotních tříd a skupin výbušnosti dle ČSN EN 79-20

Název	Teplota vznícení	Teplotní třída	Skupina	Název	Teplota vznícení	Teplotní třída	Skupina
Metan (důlní plyn)	537	T1	I	Chlortrifluoretylen	607	T1	II A
Acetaldehyd	204	T3	II A	1 chlor-2,2,2trifluoretylmetyleter	430	T2	II A
Kyselina octová	464	T1	II A	Chlortoluen	585	T1	II A
Acetanhydrid	334	T2	II A	Těžký dehtový benzin	272	T3	II A
Aceton	535	T1	II A	Koksárenský plyn			II A
Acetonitril	523	T1	II A	Krezol	555	T1	II A
Acetylchlorid	390	T2	II A	Kumen	424	T2	II A
Acetylfluorid	434	T2	II A	Cyklobutan			II A
Akrylylchlorid	463	T2	II A	Cyklohexan	259	T3	II A
Allylacetát	348	T2	II A	Cyklohexanol	300	T3	II A
Allylchlorid	390	T2	II A	Cyklohexanon	419	T2	II A
2-aminoetanol	410	T2	II A	Cyklohexen	244	T3	II A
Čpavek	630	T1	II A	Cyklohexylamin	293	T3	II A
Amfetamin			II A	1,3-cyklopentadien	465	T1	II A
Anilin	630	T1	II A	Cyklopentan	361	T2	II A
Azepan	279	T3	II A	Cyklopenten	309	T2	II A
3enzen	560	T1	II A	Cyklopropan	498	T1	II A
3enzaldehyd	192	T4	II A	Cyklopropylmetylketon	452	T1	II A
1-brombutan	265	T3	II A	p-cymen	436	T2	II A
2-bromo-1,1 -diethoxyetan	175	T4	II A	2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7-deka-fluoroheptyl metakrylát	390	T2	II A
Brometan	511	T1	II A	Dekahydronaftalén	288	T3	II A
Butan	372	T2	II A	Děkan	201	T3	II A
Izobutan	494	T1	II A	Dichlorbenzen	648	T1	II A
1-butanol	359	T2	II A	3,4-dichlor-1-buten	469	T1	II A
1 -buten	440	T2	II A	1,3-dichlor-2-buten	469	T1	II A
2-2-butoxyetoxy-etanol	225	T3	II A	1,1-dichlorethan	440	T2	II A
Butylacetát	370	T2	II A	1,2-dichlorethan	438	T2	II A
Butylakrylát	268	T3	II A	Dichloretylen	460	T1	II A
Butalamin	312	T2	II A	1,2-dichlorpropan	557	T1	II A
Izobutilamin	374	T2	II A	Dicyklopentadien	455	T1	II A
Izobutylizobutyřát	424	T2	II A	Dietylamin	312	T2	II A
Butylmetakrylát	289	T3	II A	Dietyl uhličitán	450	T2	II A
Terc.butylmetyleter	424	T2	II A	Dietyl oxalát			II A
Butylpropinát	389	T2	II A	Dietyl sulfát	360	T2	II A
Butalaldehyd	191	T4	II A	1,1-difluoretylen	445	T2	II A
Izobutyraldehyd	176	T4	II A	Dihexyleter	187	T4	II A
Kyselina izomáselná	401	T2	II A	Diizobutylamin	256	T3	II A
Butyrylfluorid	440	T2	II A	Diizobutylmetanol			II A
Sulfid carbonylu	209	T2	II A	Diizopentyleter	185	T4	II A
Chlorbenzen	637	T1	II A	Diizopropylamin	309	T2	II A
1 -chlorobutan	250	T3	II A	Diizopropyleter	405	T2	II A
2-chlorobutan	388	T2	II A	Dimetylamin	400	T2	II A
Chlorethan	510	T1	II A	2-dimetylaminooetanol	220	T3	II A
2-chlorethanol	425	T2	II A	3-dimetylaminopropionitril	317	T2	II A
Chloretylén	415	T2	II A	N,N,-dimetylformamid	440	T2	II A
Chlormetan	625	T1	II A	3,4-dimetylhexan	305	T2	II A
Chlormetylmetyleter			II A	N,N,-dimetylpropan-1,3-diamin	219	T3	II A
1 -chlor-2-metyl-propan	416	T2	II A	Dimetyl sulfát	499	T2	II A
2-chlor-2-metyl-propan	541	T1	II A	Dipenten	255	T3	II A
3-chlor-2-metyl-1 -propen	476	T1	II A	Dipentyl eter		T4	II A
5-chlor-2-pentanol	440	T2	II A	Dipropylamin	280	T3	II A
1 -chlorpropan	520	T1	II A	Etan	515	T1	II A
2-chlorpropan	590	T1	II A				

Název	Teplota vznícení	Teplotní třída	Skupina	Název	Teplota vznícení	Teplotní třída	Skupina
Etanol	363	T2	II A	2,1-metylpropen	483	T1	II A
Etantiol	295	T2	II A	2-metyl pyridin	533	T1	II A
2-etoxyletylacetát	380	T2	II A	3-metylpyridin	537	T1	II A
2-2-etoxyletoxyetanol			II A	4-metylpyridin	534	T1	II A
Etylacetát	460	T1	II A	Methyltercpentyleter	407	T2	II A
Etyl acetoacetát	350	T2	II A	2-methylthiofen	433	T2	II A
Etylamin	425	T2	II A	2,5-methylvinilpyridin	520	T1	II A
Etylbenzen	431	T2	II A	Morfolin	230	T3	II A
Fyl butyrát	435	T2	II A	Těžký benzín		T3	II A
btylcyklobutan	212	T3	II A	Naftalen	528	T1	II A
Etylcyklohexan	238	T3	II A	Nitrobenzen	480	T1	II A
Etylcyklopentan	262	T3	II A	Nitrometan	415	T2	II A
Fylendiamin	403	T2	II A	Nonan	205	T3	II A
Etyl formát	440	T2	II A				
Etyl metakrylát		T2	II A	2,2,3,3,4,4,5,5-octafluoro-1,1,1 - dimethylpentanol	465	T1	II A
Etylnitrit	95	T6	II A	Oktaldehyd		T2	II A
O-etyl fosforodichloridothioát	234	T3	II A	Oktan	206	T3	II A
Kyselina mravenčí	520	T1	II A	1-oktanol	270	T3	II A
2-furaldehyd	316	T2	II A	Okten	264	T3	II A
Furfurylalkohol	370	T2	II A	1,3-pentadien	361	T2	II A
Hemeliol	470	T1	II A	Pentan	258	T3	II A
Heptan	215	T3	II A	Pentan-2,4-dion	340	T2	II A
1-heptanol		T2	II A	1-pentanol	298	T3	II A
2-heptanol	533	T2	II A	Pentanol	300	T3	II A
2-hepten	263	T3	II A	3-pentanon	445	T2	II A
Hexan	233	T3	II A	Pentyl acetat	360	T2	II A
Hexanol	293	T3	II A	Petrolej	560	T1	II A
2-hexanon	533	T1	II A	Fenol	595	T1	II A
4-hydroxy-4,2-methylpentanon	680	T1	II A	2-propanol	425	T2	II A
Petrolej	210	T3	II A	Propen	455	T1	II A
Mesitylen	499	T1	II A	Kyselina propionová	435	T2	II A
Metaaldehyd			II A	Propyl acetat	430	T2	II A
Metakrylolchlorid	510	T1	II A	Izopropyl acetat	467	T1	II A
Metan	537	T1	II A	Propylamin	318	T2	II A
Metanol	386	T2	II A	Izopropylamin	340	T2	II A
Metantiol	340	T2	II A	Izopropyl chloroacetat	426	T2	II A
Metyl acetát	502	T1	II A	Izopropyl formát	469	T1	II A
Metylamin	430	T2	II A	2,5,2-izopropylmethylhexenal	188	T4	II A
2-metylbutan	420	T2	II A	Pyridin	550	T1	II A
2,2-metylbutanol		T2	II A	Štýrén	490	T1	II A
3,1-metylbutanol	339	T2	II A	2,2,3,3-tetrafluoro-1,1,1- dimethylpropanol	447	T2	II A
2,2-metylbuten	331	T2	II A	1,1,2,2-tetrafluoroetoxybenzen	483	T1	II A
Metyl chloroformát	582	T1	II A	2,2,3,3-tetrafluoropropanol	437	T2	II A
Metylcyklobutan			II A	2,2,3,3-tetrafluoropropyl akrylát	357	T2	II A
Metylcyklohexan	258	T3	II A	2,2,3,3-tetrafluoropropyl	389	T2	II A
Metylcyklohexanol	295	T3	II A	Tetrahydrothiofen	200	T3	II A
Metylcyklopentadien	432	T2	II A	N,N,N,N-tetrametylmethandiami	180	T4	II A
Metylcyklopentan	258	T3	II A	Thiofen	395	T2	II A
Metylformát	450	T2	II A	Toluen			II A
2-metylfuran	318	T2	II A	1,1,3-trietoxybutan	165	T4	II A
2-metylhexa-3,5,2-dienol	347	T2	II A	1,1,1-trifluoretan	714	T1	II A
MetynzoKyanat	517	T1	II A	2,2,2-trifluoretanol	463	T1	II A
Metymetakrylát	430	T2	II A	Trifluoretylen	319	T2	II A
Metyl-2-metoxypionat	211	T3	II A	3,3,3-trifluorpropen	490	T1	II A
4,2-methylpentanol	334	T2	II A	frimetylamin	190	T4	II A
4,2-methylpentanol	475	T1	II A	4,4,5-trimetyl-1,3-dioxan	284	T3	II A
4,3,2-methylpentenon	306	T2	II A				
2,1-methylpropanol	408	T2	II A				

Název	Teplota vznícení	Teplotní třída	Skupina	Název	Teplota vznícení	Teplotní třída	Skupina
2,2,4-trimethylpentan	411	T2	II A	4-metylentetrahydropyran	255	T3	II B
2,4,6-trimetyl-1,3,5-trioxan	235	T3	II A	2,1,3-metylen	272	T3	II B
Terpetýn	254	T3	II A	2,2-methylpentenal	206	T3	II B
Izovalelaldehyd	207	T3	II A	Metylstyren	445	T2	II B
Vinyl acetat	425	T2	II A	Mitroetan	410	T2	II B
Vinyl cyklohexen	257	T3	II A	1-nitropropan	420	T2	II B
Vinylidenchlorid	440	T2	II A	Paraformaldehyd	380	T2	II B
Vinylpyridin	482	T1	II A	Fenolacetylen	420	T2	II B
4-vinylpyridin	501	T1	II A	1-propanol	405	T2	II B
Xylen	464	T1	II A	Propionaldehyd	188	T4	II B
Xyliden	370	T2	II A	Izopropylnitrat	175	T4	II B
Akrylaldehyd	217	T3	II B	Propyn		T2	II B
Kyselina akrylová	406	T2	II B	2,1-propynol	346	T2	II B
Akrylonitril	480	T1	II B	Sirovodík	270	T3	II B
Allylalkohol	378	T2	II B	Tetrafluoretylén	255	T3	II B
Allyl 2,3-oxypropyléter	249	T3	II B	Tetrahydrofuran	224	T3	II B
Buta-1,3-dién	430	T2	II B	Tetrahydrofurfuralkohol	280	T3	II B
Butylglykolát			II B	1,3,5-trioxan	410	T2	II B
Butanon	404	T2	II B	2-vinyloxyetanol	250	T3	II B
2-buten	325	T2	II B	Acetylen	305	T2	II C
3-3-butenolid	262	T3	II B	Dichlordietylsilan		T2	II C
1 - b u t i n		T1	II B	Sírouhlik	95	T6	II C
Butyl 2,3-epoxy-opyleter	262	T3	II B	Vodík	560	T1	II C
Oxid uhelnatý	605	T1	II B	Vodní plyn		T1	II C
1 -chlor-2,3-epoxypropan	385	T2	II B				
Krotonaldehyd	280	T3	II B				
Dibutyleter	198	T4	II B				
Di-terc-butyl-peroxid	170	T4	II B				
1,2-dietoxyetan	170	T4	II B				
Dietyleter	160	T4	II B				
1,2-dimetoxymetan	197	T4	II B				
Dimetoxymetan	247	T3	II B				
Dimetyleter	240	T3	II B				
N,N,-dimethylhydrazin			II B				
1,4-dimethylpiperazin	199	T4	II B				
1,4-dioxan	379	T2	II B				
1,3-dioxolan	245	T3	II B				
Dipropyl éter	215	T3	II B				
1,2-epoxypropen	430	T2	II B				
2-etoxyetanol	235	T3	II B				
Etyl akrylát	588	T2	II B				
Etylén	425	T2	II B				
Etylén oxid	435	T1	II B				
Etyl hexylacetát	335	T2	II B				
Etyl izobutyrtát	438	T2	II B				
Etylmetyleter	190	T4	II B				
Etylpropylakrolein	184	T4	II B				
Formaldehyd	424	T2	II B				
Furan	390	T2	II B				
Kyanovodík	538	T1	II B				
2-metoxyetanol	285	T3	II B				
Metyl acetoacetát	280	T3	II B				
Metyl akrylát	415	T2	II B				
Metylencyklobutan	352	T2	II B				

Příloha 2. Označování nevýbušných el. Zařízení dle nařízení vlády č. 176/1997 Sb. Ve znění pozdějších právních předpisů. Zpracováno za použití materiálu firmy Ecom instruments [35]



Příloha 3. Fotografie velkého chemického kontejneru



Obrázek 1. – Pohled ze zadní strany



Obrázek 2. - Elektrocentrála



Obrázek 3. – Pohled na část pravé strany



Obrázek 4. – Pohled na část levé strany



Obrázek 5. – Kontejner a převozní vozidlo



Obrázek 6. – zařízení na ohřev vody



Obrázek 7 – Kabelové navijáky i v Ex provedení



Obrázek 8 - Průmyslový vysavač